COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE
L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS

PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME QUARANTE-SIXIÈME

ANNÉE 1960

N° 17 — Séances des 7, 14 et 21 décembre 1960

PARIS

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE
18, RUE DE BELLECHASSE, 18
(7e Arrt) — Invalides : 10-37

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours, de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès.

L'Académie d'Agriculture de France

Son rôle, ses travaux

L'Académie d'Agriculture de France, instituée sous Louis XV, a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 23 août 1878 de M. le Président de la République Française.

Elle s'honore d'avoir, dans le passé, compté dans son sein à côté des praticiens les plus éminents de l'agriculture française, de grands savants comme Pasteur, Boussingault, Dumas, Chevreul, Deherain, Schlœsing, de Vilmorin, Dechambre, de Candolle, Mathieu de Dombasle, Hickel, Bouvier et tant d'autres aujourd'hui disparus.

Elle a pour mission d'étudier les questions se rattachant à la production agricole ainsi qu'à l'économie rurale et d'éclairer le Gouvernement sur tout ce qui intéresse le progrès et le développement de l'agriculture.

Il n'est pas de problèmes concernant l'agriculture qu'elle n'ait, à l'heure actuelle, abordés; même aux heures les plus sombres de notre histoire son activité ne s'est jamais ralentie.

***

Les questions de technique agricole (agriculture, art vétérinaire, zootechnie, sylviculture, génie rural, chimie, histoire naturelle, entomologie, etc.), ainsi que les problèmes de politique générale agricole et d'économie rurale sont, au cours de séances hebdomadaires publiques, exposés par ses membres les plus qualifiés.

L'Académie ne se borne pas à des études théoriques. Elle a, dans le domaine forestier d'Harcourt (Eure) qui lui a été légué par un de ses membres, poursuivi depuis un siècle l'acclimatation ainsi que l'étude de nombreuses essences forestières métropolitaines, européennes ou exotiques.

Par l'abondance et la variété des sujets traités, par l'objectivité et le sens des réalités qui président aux discussions, les travaux de l'Académie constituent une documentation unique en matière agricole et une mise au point permanente de toutes les questions intéressant l'économie rurale.

(*Suite page III*)

COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE
L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

TOME QUARANTE-SEPTIÈME

ANNÉE 1961

N° 17. — Séances des 7, 14 et 21 Décembre 1961

VOTRE ABONNEMENT
SE TERMINE AVEC CE NUMÉRO

(Table des matières non comprise)

Le Bureau serait reconnaissant à ceux des abonnés qui n'ont pas encore renouvelé leur abonnement pour 1961 de bien vouloir le faire le plus rapidement possible.

Les abonnements (18 N. F. pour la France, Départements et Territoires d'Outre-Mer; 22 N. F. pour l'Étranger) sont reçus au siège de l'Académie, 18, rue de Bellechasse, Paris-VII[e]. Compte de chèques postaux : PARIS 3829-19.

PARIS
ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE
18, RUE DE BELLECHASSE, 18
(7[e] Arr[t] — Invalides : 10-37)

SÉANCE DU 7 DÉCEMBRE 1960

Présidence de M. LETARD

PARMI LES OUVRAGES REÇUS

M. le Secrétaire perpétuel. — La revue des Études sociales (n° 46-47) retiendra particulièrement l'attention des membres de l'Académie.

Un ample article de M. Besnier, professeur à la Faculté de Droit de Paris étudie *Structures rurales et régimes juridiques de l'agriculture française d'hier et d'aujourd'hui.* Il ne peut être question d'évoquer en quelques mots la richesse d'enseignement de cette synthèse qui assemble et éclaire toutes les évolutions de l'économie et de la sociologie rurales; on se borne à signaler son exceptionnel intérêt.

En prenant pour base un exposé de notre Confrère M. Noilhan sur *Prix industriels et Prix agricoles*, le savant économiste qu'est M. Ottenheimer tente à son tour d'élucider le « mystère universel » de la disparité entre ces deux catégories de prix. Après avoir observé que l'analyse économique ne permet guère d'en préciser les causes, l'auteur souligne l'influence de la pression salariale et il ne voit finalement de remède que dans une action sociologique et politique.

Le Directeur de la Revue, notre Confrère, M. Delatouche montre comment le double caractère régional et coopératif du *Crédit agricole* le met en mesure de jouer un rôle décisif dans le développement économique des régions. En même temps qu'au progrès de toutes les activités proprement agricoles, le Crédit agricole peut contribuer à des formes diverses de collaboration avec les industries privées para-agricoles : une coordination d'efforts et de moyens peut ouvrir en ce sens de larges perspectives d'expansion régionale. A la condition, précise M. Delatouche, que le Crédit agricole demeure inébranlablement fidèle à son idéal coopératif et décentralisé.

***

Notre Confrère M. Kuhnhotz-Lordat nous adresse une Note originale : *Réflexions sur les modifications apportées par l'homme aux biotopes naturels.* L'auteur y montre comment l'écologie peut venir en aide à la protection de la nature.

Dans le procès-verbal de la XXXVI[e] Assemblée des délégués de l'Union suisse des paysans (n° 109 des publications), on trouve des exposés de grande actualité sur les projets d'intégration économique de l'Europe et sur *les problèmes les plus récents de la politique agraire en Suisse.*

La F.A.O. publie un petit volume original sur *La vie rurale dans l'arc alpin :* l'un des auteurs est notre Correspondant M. Michel Cépède. Le livre met en lumière les constantes comme les diversités d'une vaste région naturelle qui se partage entre cinq États : Autriche, Bavière, France, Italie, Suisse.

Un numéro spécial de la Revue de l'Élevage (n° 18) réunit une série d'études sous un titre expressif « Bien produire pour bien vendre ».

Parmi les comptes rendus des activités départementales, nous recevons du D.S.A. de la Meuse un rapport sur *Villages et Cantons témoins*

et *Groupements de Vulgarisation agricoles :* le document offre notamment l'avantage de fournir un certain nombre de données numériques, marquant une évolution.

Dans la Revue forestière française (n° 12, décembre 1960). M. Roussel décrit l'installation en Tyrol, au Patscherkofel, d'un « Phytotron » destiné à l'étude des jeunes arbres en climat de haute montagne.

***

Notre Confrère M. Lucien Gachon veut bien offrir à l'Académie le roman qu'il vient de publier *Henri Gouttebel, instituteur.* Ainsi que l'indique l'Avertissement, si le livre n'est pas autobiographique, l'auteur n'en prévient pas moins que le personnage et lui-même sont « consubstantiels ». D'où le caractère intensément vivant d'un récit qui évoque toute une carrière, avec ses élans et ses doutes, ses difficultés comme ses épanouissements. Famille et métier ont pour cadres des villages d'Auvergne et nul mieux que Lucien Gachon ne sait faire voir les gens de son pays.

LA MÉDECINE AGRICOLE (*)

Dr Jean Vacher. — Il est certes banal de dire que les procédés de culture se sont transformés depuis cinquante ans. Le développement de la mécanisation, l'abondance des produits chimiques sont, parmi les éléments nouveaux, ceux qui ont apporté le plus de dangers pour l'utilisateur et à eux seuls méritent des études particulières pour leur prévention.

La Médecine du Travail qui depuis quinze années environ est pratiquée dans le secteur industriel, si elle n'a pas résolu tous les problèmes, car il s'agit d'une spécialisation nouveau-née de la médecine, a cependant apporté une meilleure connaissance et même des conclusions pratiques utiles pour diminuer les dangers du travail. Dans tous les pays du monde l'intérêt de la Médecine du Travail ne se discute plus.

Jusqu'à présent le secteur agricole a peu intéressé la médecine, c'est pourquoi il nous semble indispensable de combler cette lacune.

Nous définissons la médecine agricole comme étant la Médecine du Travail appliquée à l'agriculture, se différenciant ainsi de la médecine rurale qui est la médecine de soins exercée à la campagne.

Après avoir défini les buts de cette médecine agricole, nous nous permettrons de vous présenter l'Institut d'études spécialisées que nous avons fondé à Tours en novembre 1958.

I. — Les buts de la Médecine agricole

Le but de la Médecine du Travail est double : essentiellement l'amélioration des conditions de travail pour éviter les dangers provoqués par le travail et d'autre part pour le dépistage des maladies.

En agriculture, outre les dangers particuliers au milieu, les conditions de vie sont intimement liées aux conditions de travail d'où la nécessité de porter son attention sur ces deux points.

A) Amélioration des conditions de travail. — Deux risques guettent l'homme au travail, l'un est brutal, inopiné, accidentel, c'est l'accident du travail. L'autre est plus insidieux, plus sournois, survient dans les conditions normales du travail c'est la maladie professionnelle.

(*) Sur l'invitation du Bureau, cette communication est faite personnellement par M. le Dr Vacher, fondateur de l'Institut national de Médecine agricole (auprès de l'École de Médecine de Tours).

1° *L'accident du travail.* — Certes, les ingénieurs qui construisent les machines ne sont pas ignorant des risques qu'elles peuvent provoquer. Toutefois l'expérience montre que le point de vue technique et mécanique prime le point de vue humain. Il suffit de visiter une exposition de machines agricoles pour relever sur toutes les machines un ou plusieurs dangers : absence de protection de courroies, de roue, siège d'accès difficile, etc.

Outre les machines bien d'autres facteurs sont la cause d'accidents.

La fréquence des accidents en agriculture qui vient immédiatement après les accidents de la circulation montre l'intérêt d'une étude plus adaptée à l'homme.

2° *La maladie professionnelle.* — Le nombre des produits chimiques utilisés en agriculture est devenu presque incalculable. De nombreux parmi eux sont loin d'être sans effet sur l'homme et une meilleure connaissance des modes d'utilisation, une surveillance plus suivie des sujets qui les utilisent permettront de diminuer le nombre d'intoxication, devenu malheureusement fort élevé, non seulement les formes aiguës mais les formes chroniques provoquées par les petites doses.

En plus de ces intoxications, les zoonoses, maladies des animaux transmissibles à l'homme, semblent plus nombreuses qu'on ne peut se l'imaginer. Une meilleure connaissance, des moyens de diagnostic plus rapide, une liaison plus serrée avec les vétérinaires permettront une meilleure prévention, tant au point de vue humain que du point de vue animal car l'homme aussi peut transmettre sa maladie à l'animal.

Enfin, le travail dans certaines conditions, froid ou chaleur, altitude, humidité peut être à l'origine de différents troubles qu'il importe aussi de mieux connaître pour les prévenir.

B) Amélioration des conditions de vie. — Que ce soit l'exploitant propriétaire ou le salarié agricole, la vie de l'agriculteur s'écoule dans son milieu de travail.

L'hygiène générale des bâtiments du logement des individus ou des animaux mérite une attention particulière.

L'eau utilisée à la ferme, l'évacuation des eaux ou des matières usées, le chauffage et l'aération peuvent être des facteurs de manifestation pathologique.

Poussant même plus loin les investigations l'alimentation et en particulier les boissons, les activités extraprofessionnelles s'il en est, nécessitent parfois des conseils d'ordre médicaux.

Enfin la surveillance régulière de l'état de santé des habitants de l'exploitation dépistera au début des affections dont la découverte tardive entraîne de plus des frais considérables pour les intéressés et la collectivité.

II. — L'Institut national de Médecine agricole

A) En novembre 1958, nous avons créé à Tours l'Institut national de Médecine agricole qui se propose trois principaux buts.

— Centraliser la documentation sur tous les sujets intéressants la Médecine du Travail en agriculture éparse dans les différentes revues médicales et non médicales.

— Effectuer des recherches spécialisées en Médecine agricole.

— Enfin donner aux futurs médecins qui se destinent à l'exercice de cette spécialité quelques notions qui leur permettront d'acquérir plus rapidement une expérience en ce domaine.

B) Un Institut analogue a été créé à Lublin (Pologne) en 1952, un autre à Iowa City (U.S.A.) en 1955, deux autres sont en vue de création depuis cette année en République démocratique allemande et en Italie.

L'intérêt suscité dans tous les pays par la Médecine agricole est une preuve de plus de son utilité.

C) Jusqu'à présent l'absence quasi complète de crédits ne nous a permis que la réalisation d'un enseignement et quelques recherches dans le cadre de la psychologie ne nécessitant pas de matériel.

Pour la première année d'enseignement trois médecins se sont inscrits pour suivre les cours en vue de l'obtention du Diplôme de Médecine agricole.

Par ailleurs nous avons déjà organisé deux réunions nationales, l'une à Tours en juin 1959, l'autre à Vittel en juin 1960 consacrées à ces problèmes de Médecine du Travail en agriculture et dont le nombre et la qualité des participants montrent l'intérêt suscité.

Enfin, nous organisons en juillet 1961 à Tours le Ier Congrès international de Médecine agricole qui réunira les spécialistes des pays de l'Est et de l'Ouest dont la confrontation des expériences ne peut être que profitable à tous.

Nous nous excusons d'avoir distrait votre Haute Compagnie de ses travaux. L'intérêt que vous portez aux problèmes sociaux me permet d'espérer que nous pouvons compter sur votre appui moral. Pour les jeunes institutions, l'appréciation favorable de ceux qui ont le plus d'expérience est un réconfort sans prix.

Il nous permettra d'avoir un courage redoublé pour continuer notre activité en vue de l'étude de l'amélioration des conditions de vie et de travail en agriculture.

M. Marcenac. — Je suis très heureux d'avoir entendu le Dr Vacher. Puisqu'il a mis en cause les vétérinaires, je me permets de renforcer ce qu'il vient de dire en ce qui concerne la contagion possible de l'animal à l'homme et réciproquement.

Parmi les chiens que je reçois, pour la Banque de sang d'Alfort, il arrive qu'on décèle un sujet atteint de lésions transmissibles. C'est ainsi que, récemment, un sujet s'est révélé malade au bout d'un séjour très court. La tuberculose, suspectée, a été précisée par les tests habituels et, à l'autopsie, il s'est averré que ce chien était atteint d'une tuberculose ouverte. L'enquête menée a montré que l'origine était une contagion humaine, laquelle était elle-même de source aviaire et que le chien en cause avait lui-même contaminé non seulement d'autres chiens mais également d'autres soigneurs.

Le Dr Vacher n'a pas voulu être trop long, mais on pourrait également parler de la brucellose qui fait de nombreuses victimes chez les humains placés au contact d'animaux malades.

J'ai simplement pris la parole pour renforcer ce qu'a dit le Dr Vacher et montrer l'importance de ces réunions de Médecine agricole, qui ont toujours du succès partout, qui rassemblent les agriculteurs, les médecins, les vétérinaires, tout le personnel qui peut bénéficier de ces congrès, de ces réunions.

Dr Vacher. — Il n'y a que la Médecine agricole qui s'occupe de ces problèmes, il y a également tous les bactériologistes, tous ceux qui s'intéressent à la pathologie infectieuse.

M. Marcenac. — Les Écoles de Médecine locales, avez-vous dit, sont également consultées.

(Approbation du Dr Vacher.)

M. Petitlaurent. — Je voudrais poser une question qui me paraît être dans l'ordre des préoccupations de cet Institut.

Est-ce qu'on a pensé à un problème assez délicat qui n'est presque pas abordé dans le monde rural, à savoir, d'une part, la réadaptation fonctionnelle et professionnelle, et d'autre part le reclassement des agriculteurs que l'accident ou la maladie empêchent de continuer leur ancienne activité?

Il y a des drames poignants tous les jours à ce sujet parce que personne ne s'est penché sur ce problème.

Les seuls reclassements qui sont prévus sont des reclassements en dehors de l'agriculture et en dehors des tâches para-agricoles.

Dr Vacher. — Il est certain que, d'une façon générale, ces problèmes de reclassement et de réadaptation sont déjà très délicats dans l'industrie où, pourtant, on dispose d'Instituts, en particulier celui de Nancy, qui sont très spécialisés. Si au point de vue théorique on arrive à de très bonnes choses, au point de vue pratique, reclasser dans des entreprises industrielles un diminué physique ou mental, est assez difficile. Mais ce n'est pas une raison pour abandonner ce problème capital.

Pour les agricoles, il y a au point de vue pratique tout d'abord, un Centre près de Lyon, dont vous avez entendu parler, je suppose. Dans le cadre de notre Institut, nous avons envisagé cela, il y a une section prévue pour la traumatologie et la rééducation professionnelle.

L'inconvénient est que pour arriver, je parle au point de vue technique, à améliorer un diminué par exemple de la main, c'est assez difficile, mais nous l'envisageons dans nos projets. Comment faire une prothèse convenable, comment donner des indications opératoires à la suite d'une blessure, d'un panari ou d'une synovite extrêmement importante? Comment bloquer une main d'agriculteur?

Le Professeur Jean Castaing, qui est à Tours, s'intéresse à la question, mais pour faire cela, vraiment correctement, il faut une expérimentation. Qui dit expérimentation, dit matériel, et qui dit matériel, dit crédits. On en arrive toujours à la même chose.

Au point de vue légal il est certain qu'on a une grosse tendance, en milieu industriel, à verser dans l'agriculture les gens accidentés ou blessés; ils ne peuvent aller dans l'industrie, on va les mettre dans l'agriculture. Je crois, et vous avez pu le voir dans la pratique, que ce n'est pas raisonnable, en particulier pour les diminués mentaux.

Maintenant, en agriculture, pour tenir les machines agricoles, pour s'occuper de produits chimiques qui sont très dangereux, il faut au contraire avoir un quotient intellectuel très élevé.

Au point de vue résultats pratiques, ils ne sont pas très importants, mais on y pense beaucoup.

M. E. André. — Je voudrais demander au Dr Vacher si son Institut a songé à récolter, dans les campagnes, les remèdes de bonne-femme. Cela me paraissait ridicule, quand j'étais jeune, j'ai souvent haussé les épaules quand j'entendais parler de ces pratiques.

Je vais vous en citer une pour laquelle j'ai dû reconnaître que j'étais dans mon tort. Quand une jeune personne du sexe aimable avait ce qu'on appelle médicalement de la dysménorrhée; dans certaines campagnes il y a un moyen de la soulager et il est exact. Cela consiste à faire une tisane de menthe, ou de tilleul et, quand elle est prête, on attrape le plus beau coq de la basse-cour, on lui coupe un morceau de sa crête et on fait gicler dans cette tisane le sang de cet animal qui apporte, je suppose, de la testostérone (?) je n'en sais rien. J'ai longtemps haussé les épaules en me disant que tout cela, c'était des remèdes de bonne-femme, de la superstition, que sais-je?

Aujourd'hui, les années ont passé et j'ai pu apprendre des choses que j'ignorais. Je suis en train de me dire que ces bonnes-femmes avaient découvert l'hormone mâle avant la lettre.

Je crois qu'il y aurait intérêt, puisqu'il y a un Institut qui s'occupe de la Médecine rurale et agricole, de récolter toutes ces recettes.

Il y en a, parmi elles, qui, certainement, reposent sur des faits réels. J'en ai cité un dernièrement à notre Académie, c'est l'emploi du bois pourri dans lequel on a fait pousser certains champignons, qui constitue un matériel de pansement remarquable. Là, il y a une découverte avant

la lettre, de médicaments qui, aujourd'hui, font fureur : les antibiotiques.

Est-ce que l'Institut de Tours pourrait, dans ses relations avec la Médecine rurale, essayer de recueillir de telles recettes? Je suis sûr que la moisson que l'on pourrait y faire serait beaucoup plus abondante qu'on ne le croit en général.

Dr Vacher. — J'ai fait faire, par différents étudiants, des thèses sur la médecine astrologique, la chiropraxie, l'ostéopathie, sur différents traitements qui se faisaient à la campagne. Il y a là des choses très intéressantes.

Actuellement, nous faisons une enquête. Les étudiants inscrits à notre diplôme doivent rédiger un Mémoire. Ceux qui n'ont pas de sujet, nous leur donnons une enquête sur les guérisseurs à la campagne, afin de voir deux choses, précisément d'une part au point de vue thérapeutique ou scientifique : quel est l'intérêt de la chose, et d'autre part au point de vue psychologique : quel est le facteur qui fait que certains produits, s'ils sont donnés sous une certaine forme, sont plus actifs que d'autres?

A titre d'exemple : j'ai vu un malade auquel on avait donné du sulfate de strychnine. Il a déclaré : ce produit est sans effet, etc. On lui a donné du strychnal, cela allait beaucoup mieux. Il y a un facteur psychologique évident qui a beaucoup d'intérêt.

J'ai vu l'exemple, pour les eczémas, de traitements avec des infusions de guimauve qui réussissaient très bien. C'est un produit astringent. Je ne trouve pas ridicule que l'on utilise cela dans une thérapeutique moderne. surtout dans les cas où un produit comme la cortisone n'a pas réussi. Pourquoi, dans de tels cas, ne pas essayer ces remèdes qui sont souvent moins dangereux?

Nous nous intéressons beaucoup à cela avec un esprit assez critique, je dois le reconnaître, mais pas contre, *a priori*.

M. Bressou. — Je ne saurais trop attirer l'attention de l'Académie sur l'originalité des problèmes soulevés par la communication du Pr Vacher et sur l'importance des problèmes qu'elle pose pour la pratique rurale. Le paysannat n'est plus un état social; il apparaît comme un véritable métier; c'est une profession qui a ses techniques et ses risques, dont l'exercice a une répercussion sur la santé et sur la médecine.

Je profite de la présence du Pr Vacher pour lui signaler un problème plusieurs fois évoqué dans cette enceinte, et notamment par notre Secrétaire perpétuel; à savoir l'intérêt qu'il y aurait à étudier l'histoire sanitaire d'un village d'un canton, d'une région agricole, l'évolution des maladies de ses habitants au cours des années. Cette étude ne manquerait sans doute pas de mettre en évidence l'influence du milieu rural, des spéculations végétales et animales, des facteurs géographiques et climatiques, etc. Un travail de ce genre serait long et minutieux; peut-être intéresserait-il un des étudiants qui préparent une thèse de doctorat dans le nouvel Institut de Médecine agricole de Tours.

M. Desoutter. — Il n'est pas que les remèdes de bonnes femmes qu'il soit utile d'observer.

Ayant un faible pour la chasse, il se trouva, un jour d'hiver très rigoureux, voici une trentaine d'années, que, mon garde étant venu m'aviser de la présence de sangliers en lisière de forêt, il fut décidé de les chasser.

Lors de notre arrivée, les sangliers avaient quitté le bois pour aller en bordure de plaine chercher leur nourriture dans une pâture.

Ayant pu en tuer un, nous eûmes la curiosité de lui ouvrir l'estomac. Celui-ci était rempli de bouse de vache.

J'étais quelque peu honteux d'avoir profité, pour les tuer, de l'obligation où ils étaient de se contenter, pour nourriture, de bouse de vache.

Or, depuis cette époque l'homme a découvert que la bouse de vache

est abondamment fournie en vitamine B_{12}, celle-ci étant nécessaire aux animaux qui se nourrissent de protéines végétales.

Les sangliers avaient donc découvert avant les hommes, que, faute de pouvoir manger des vers, des souris, etc., en raison de la dureté du sol gelé, il leur fallait trouver des vitamines B_{12} dans la bouse de vache.

Il est donc, à mon sens, très utile et instructif d'observer le comportement des animaux vivant en liberté; cela peut nous amener à faire des découvertes que leur instinct leur fait pressentir.

Aspects et Étapes de la Recherche agronomique en France (suite)

III. L'AGRONOMIE DANS LA PREMIÈRE MOITIÉ DU XIX^{e} SIÈCLE : MATHIEU DE DOMBASLE ET ADRIEN DE GASPARIN

M. Roger Blais. — Mathieu de Dombasle et Adrien de Gasparin dominent l'agronomie de leur temps, et leur exemple garde pour nous une valeur permanente.

Mathieu de Dombasle est né à Nancy en 1777; physiquement chétif, claudicant, mais à l'âme de fer, méditatif, d'une forte culture scientifique, il se consacre d'abord à l'industrie naissante du sucre de betterave. Puis il se tourne vers l'agriculture progressive, fondée sur les doctrines de l'Allemand Thaër, crée l'établissement de Roville dans le département de la Meurthe, mettant au point la plus minutieuse et la plus transparente des gestions, publiant de 1824 à 1837 ce monument sans égal que constituent les *Annales de Roville* où il analyse techniquement et financièrement ses succès et ses revers. Il greffe sur son exploitation une école de techniciens et une fabrique de machines agricoles où il produit notamment sa fameuse charrue. Il meurt en 1843, laissant inachevé un *Traité d'Agriculture* qui ne sera publié qu'en 1862.

Adrien de Gasparin, de la descendance par sa mère d'Olivier de Serres, voit le jour à Orange en 1783. Il est successivement militaire, vétérinaire, puis homme public : maire d'Orange, député, préfet, pair de France, ministre de l'Agriculture, puis de l'Intérieur, tout en demeurant agriculteur praticien comme son frère Auguste, et se tenant par l'expérience et l'étude sur le front le plus avancé de l'agronomie. Il publie de 1843 à 1845 un *Cours d'Agriculture* et en 1854 des *Principes d'Agronomie*. En 1850, il avait été appelé à diriger le premier *Institut national agronomique* de Versailles qui groupait une élite de savants et d'agronomes comme Becquerel, Wurtz, Boitel, Baudement, Léonce de Lavergne, Lecouteux.

Création hardie, trop hardie de la Seconde République! En 1852, l'Institut était supprimé sans doute, écrivit plus tard de Gasparin, pour des motifs qui n'ont pas été *déduits*, mais on donna ainsi satisfaction aux « hommes du monde que l'Institut blessait dans leurs préjugés ». Qu'avons-nous à faire, disaient ceux-ci, de toute cette théorie, alors que nous n'avons besoin que d'hommes propres à mettre la main à la charrue. » De Gasparin meurt en 1862, trop tôt pour voir renaître l'Institut qu'il avait animé.

Dombasle, Gasparin furent tous deux, membres de l'Académie des Sciences et de la Société royale d'Agriculture. Tous deux ont été des agronomes complets, ne perdant jamais de vue l'homme et son niveau de vie, et mus par une volonté inébranlable tournée vers le seul bien public.

Tous deux se sont tenus au courant, de très près, des travaux des agronomes des pays voisins. Dombasle traduisit un ouvrage de l'Anglais Sinclair et publia dans les Annales des traductions d'agronomes allemands; Gasparin, de son côté, a eu sa vie marquée par une visite en Suisse de

Fellenberg qui dirigeait l'École d'Hofwyl. Et ils trouvèrent dans ces contacts ou ces informations les lumières pour juger l'agriculture française, cristallisée dans ses formules, et demeurée insensible aux efforts des Duhamel du Monceau du siècle précédent.

Rien n'est plus significatif à cet égard que les premières pages du tome I des *Annales de Roville* (1824) où Dombasle, après un bref hommage à l'assolement triennal, affirme que les conditions ont changé, et qu'il importe — à l'imitation des cultivateurs les plus industrieux des pays voisins — d'y substituer le système infiniment plus souple de la culture alterne. Celle-ci exige sans doute plus de capitaux et d'instruction de la part de celui qui la met en pratique, mais elle fournit un produit net beaucoup plus considérable, puisque à la culture d'un grand nombre de plantes récemment « appropriées » à l'art agricole, à une production accrue, doivent correspondre non seulement un accroissement de population, mais un plus haut niveau de vie, et Dombasle analysant celui-ci, sans employer le mot, souligne l'importance de la ration de viande dans l'alimentation.

Or, la culture alterne, vue sous l'angle technique, est à la source d'un cercle où s'inscrivent successivement une production plus élevée d'aliments du bétail, une multiplication du cheptel, donc de fumier, et grâce aux engrais produits, un accroissement de récoltes de tout genre.

Aussi, assistera-t-on à un essor de l'élevage à Roville, à Grandjouan que dirige un élève de Dombasle, Rieffel, bientôt après à Grignon — ce Roville qui a réussi, suivant l'heureuse expression de René Cercler — que vient de fonder Bella, et aussi à l'Institut agronomique de Versailles en 1850. Dans un rapport adressé à son directeur, de Gasparin (à qui l'on doit le terme de zootechnie) Lecouteux, chef de culture, insiste sur le caractère fondamental du système qu'il a adopté, savoir « la prédominance du bétail avec tous les développements culturaux qu'elle comporte, car tel est encore aujourd'hui le grand problème de l'agriculture européenne, **qu'elle doit produire ses engrais à bon marché** ».

Tel est encore...! sans doute Lecouteux percevait-il des signes indicateurs de changement et n'était-on pas à la veille de grandes découvertes sur la nutrition des plantes et la fumure minérale, la vie microbienne des sols, grosses d'incidences sur les techniques, les rendements, les systèmes de culture?

Le rôle des phosphates est redécouvert, après de Saussure, par le duc de Bedford en 1843; c'est dans l'année même qui suivit la mort de Dombasle que Lawes et Gilbert à Rothamsted s'engagent dans leur longue série d'essais sur les engrais azotés. Et voici bientôt les recherches — assorties de controverses — de Liebig, de Boussingault, de George Ville dont Gasparin, frappé de paralysie en 1856, ne put sans doute que percevoir l'écho.

Sur la route du progrès, la place tenue par Dombasle et Gasparin pendant trente années fut au premier rang; leurs méthodes ou mieux encore les exigences de leur esprit continuent à éclairer beaucoup de nos démarches.

Dombasle peut être considéré comme un pionnier de l'enseignement technique agricole et aussi de la vulgarisation. L'hommage que lui a rendu de Gasparin mérite ici d'être rappelé.

« De Dombasle a fondé — écrit de Gasparin dans le tome II de son *Cours d'Agriculture* — notre première école d'agriculture à Roville; elle est devenue une pépinière de jeunes gens instruits qui, ayant appris surtout, sous leur illustre maître, l'art de douter et d'observer, sont devenus de bons praticiens. »

Quant à Gasparin, il nous apparaît comme un de ceux qui ont pensé l'enseignement supérieur agricole et comme un agronome proche de nous par son souci d'intégrer toutes les disciplines pour construire une agronomie moderne, par ses préoccupations tendant à introduire la méthode

expérimentale, la mesure dans la complexité des phénomènes agricoles. A cet égard, son *Cours d'Agriculture* est significatif et les *Principes d'Agronomie* par surcroît nous révèlent un esprit pressentant l'importance de la biologie et de son unité.

IV. LES PROGRÈS DE LA TECHNOLOGIE SOUS LE BLOCUS CONTINENTAL

M. Antoine Bertier (*). — Le XIX^e^ siècle qui a vu naître et se confirmer la plupart des industries agricoles a commencé dans une économie de guerre et il n'est pas surprenant de voir la recherche se concentrer sur les problèmes posés par l'isolement des colonies et des pays extérieurs à l'Europe.

C'est l'absence de goudron de Norvège, et les besoins urgents de la marine, qui ont conduit Philippe Lebon (1767-1804) à acquérir la forêt de Rouvray pour y distiller le bois avec sa thermolampe. Avec l'appui de Chaptal et les conseils de Proux et de Gay-Lussac une nouvelle industrie naissait, malheureusement interrompue par un assassinat mystérieux, mais aussitôt reprise et transposée sur le charbon de terre pour donner naissance à l'industrie du gaz.

C'est l'absence de sucre pour les conserves de fruits qui pousse le confiseur Nicolas Appert (1749-1841) à découvrir l'effet stérilisant de la chaleur en l'appliquant à toutes sortes de produits : fruits, légumes, viandes et soupes.

Chauffés d'abord au bain-marie dans des flacons de verre soigneusement fermés, c'est le procédé mis en œuvre à l'usine de Massy créée en 1810 et détruite en 1814.

Son installation à l'hôpital des Quinze-Vingts grâce à Berthollet lui donne l'occasion d'utiliser la marmite autoclave du D^r^ Lemare dérivée du digesteur de Papin qui se révèle plus efficace que le bain-marie et d'employer le fer blanc moins fragile en présence de vapeur.

C'est la pratique seule qui a conduit aux méthodes décrites dans le « Livre de tous les Ménages ou l'art de conserver » (1810) et qui sont à la base de toute l'industrie des conserves de viande, de fruits et de légumes.

La recherche chimique a voulu en donner l'explication et Gay-Lussac indique que l'oxygène, qui est l'agent de toutes les détériorations, se trouve, par le chauffage, combiné définitivement avec les aliments et de ce fait neutralisé, Liebig aboutit à la même conclusion.

Ce n'est que cinquante ans plus tard que la découverte microbienne de Pasteur permet d'en donner l'explication exacte en justifiant les différentes températures convenant à chaque produit et à sa faune bactérienne.

La conservation des aliments résolue sans sucre par les procédés d'Appert n'enlevait rien au désagrément de sa disparition comme aliment et comme condiment.

A la suite de l'impulsion donnée par Parmentier et avec l'encouragement gouvernemental tout l'effort se porta d'abord sur la concentration du jus de raisin livré liquide et peu apprécié (Proust).

Malgré les indications premières datant d'Olivier de Serres et les travaux de Margraff (mémoires de l'Académie de Berlin, 1745).

Malgré les travaux d'Achard qui les reprend en 1768 et aboutit à offrir au roi de Prusse le premier pain de sucre de betterave en 1799 on ne croyait que timidement à la possibilité d'utiliser industriellement la betterave et l'usine d'Achard végétait.

Une commission d'étude créée au cours de l'an VIII comprenant

(*) Sur l'invitation du Bureau, cette Note est présentée personnellement par M. A. Bertier, ancien président de l'Union des Industries agricoles.

Chaptal, Guyton de Morveau et Vauquelin donne le premier avis favorable.

Deyeux, pharmacien de l'empereur définit les méthodes d'extraction.

C'est le résultat industriel obtenu par Benjamin Delessert dans son usine de Passy, déjà secondé par Vilmorin qui lui procurait les graines de betteraves, qui fait jaillir l'étincelle d'où va naître en quelques années la nouvelle industrie de la sucrerie de betteraves.

L'empereur l'apprend le 2 janvier 1812 : il se fait conduire à Passy sur le champ et pour en consacrer le résultat remet à Delessert la croix détachée de sa poitrine.

Le 8 janvier il ordonne que 100 000 arpents soient mis en culture de betteraves sur l'ensemble de l'empire.

Le 15 janvier un nouveau décret institue cinq écoles de chimie sucrière — dont une à Douai — quatre fabriques impériales (la 1re à Rambouillet) et accorde 500 licences de fabrication.

Dès la première campagne les fabriques impériales produisent 2 000 tonnes de sucre et les ouvrages de Chaptal, Dubrunfaut, Bavy, Payen, Kulhmann et Mathieu de Dombasle rendront compte de ces expériences pour vulgariser les méthodes et en éclairer la technique.

Dès l'origine la cuisson de la racine (procédé d'Achard avec précipitation à l'alcool) est remplacée par le rapage, la pulpe est pressée en sacs et l'épuration se fait à l'acide sulfurique et à la chaux.

La concentration se fait à feu nu et la clarification, suivant les procédés de la raffinerie, au charbon animal et à l'albumine d'œuf et de sang.

Les traités de 1815 ramènent les produits d'outre-mer en abondance et la chute de leur cours.

Quarante-cinq départements abandonnent la betterave et les usines épargnées par les batailles disparaissent ou périclitent à l'exception de la région du Nord (Crespel) où tend à se concentrer la nouvelle industrie sucrière.

Les inventeurs et les pionniers meurent pauvres ou ruinés mais des techniques nouvelles sont nées dont l'Europe et le monde viendront s'inspirer et qui auront des répercussions durables sur l'économie et l'agriculture.

V. LA GÉOLOGIE AGRICOLE AVEC RISLER (Période 1848-1914)

M. Bernard Gèze. — Le XIXe siècle a vu naître, chez un grand nombre d'agronomes, le désir très profond de comprendre la nature des sols de culture, leurs caractères distinctifs et les lois de leur répartition. Chacun de ces essais, souvent d'une haute valeur scientifique, mais où était clairement exposé le but essentiellement pratique de définir ce que nous appelons maintenant la « vocation culturale » des terrains envisagés, s'est traduit par des classifications et des levés cartographiques dont les bases furent des plus variées.

C'est peut-être en revoyant les « cartes agronomiques » dressées à cette époque que l'on comprend le mieux la relative vanité de ces tentatives trop décousues car dénuées d'idées directrices précises. La première fut en 1843 celle de M. de Caumont pour le département du Calvados : l'auteur voulut y figurer à la fois, dans une curieuse hiérarchie, les productions agricoles principales, la nature géologique du substratum, les assolements, les propriétés physiques et chimiques du sol, les races d'animaux et même la qualité du cidre produit. Bien que l'administration des Travaux publics ait transmis en 1852 une instruction détaillée aux ingénieurs chargés de lever des cartes départementales, et que les essais se soient poursuivis jusque vers la fin du siècle, il est permis d'affirmer que leur

échec fut complet. D'ailleurs, A. de Lapparent, dans son Traité de Géologie, affirmait déjà en 1882 : « L'expérience acquise a démontré que la meilleure carte agronomique était encore une carte géologique à grande échelle, tant la concordance est parfaite entre la nature du sous-sol et les divisions stratigraphiques qu'on y peut établir. »

Une conclusion identique est dégagée en 1884 par Eugène Risler dans le premier chapitre de son traité de *Géologie agricole* (1), ouvrage fondamental qui marque une date dans la recherche agronomique française. Auparavant, Risler avait longuement pratiqué l'agriculture dans sa propriété de Calèves (Suisse), avait accumulé les recherches personnelles sur la chimie du sol, l'emploi des engrais, les besoins en eau de la végétation, le drainage, etc., et avait étudié sur place le développement agricole de l'Allemagne et de l'Angleterre pour le confronter avec celui de la France.

Devenu professeur à l'Institut national agronomique (dont il sera en même temps Directeur de 1879 à 1900), il crée de toutes pièces en1876 un enseignement nouveau, dit d'Agriculture comparée. Les quatre tomes de sa Géologie agricole, bien que présentés seulement comme une introduction à ce cours, paraissent bien le constituer en entier puisqu'ils nous conduisent des roches au sol et à ses diverses productions végétales ou animales, sans négliger les facteurs historiques et économiques dans l'ensemble de la France et de quelques régions voisines.

Le principe de base, qui manquait dans presque tous les travaux antérieurs, est trouvé dans « la classification des traités de géologie ». Pour bien faire comprendre la pensée de Risler, quelques phrases extraites de son premier chapitre seront sans doute suffisantes :

« Guidés par les cartes géologiques les cultivateurs pourront connaître les méthodes d'exploitation qui ont le mieux réussi dans les terres analogues aux leurs... Ainsi, les propriétaires bretons pourront aller voir comment les habitants de l'île de Jersey ont amélioré des terres granitiques ou siluriennes qui ont tout à fait la même origine et les mêmes caractères que les leurs. Les Champenois apprendront... ce que leurs confrères de l'Artois, de la Flandre ou du Sud de l'Angleterre ont su faire des sols crayeux. Les Lorrains s'obstinent à faire du blé dans les marnes du Lias;... ils feraient bien mieux de laisser pousser cette mauvaise herbe qu'ils cherchent en vain à détruire;... ils obtiendraient ainsi, comme dans le Charolais et le Nivernais, de riches herbages et leur agriculture, au lieu de souffrir, serait prospère! »

Risler nous conduit successivement dans les régions de terrains granitiques ou gneissiques, puis de roches volcaniques, enfin tout au long de la série stratigraphique depuis les terrains « de transition » (nous dirions aujourd'hui du Primaire anté-hercynien), par les terrains houillers, permiens, jurassiques, crétacés, tertiaires et quaternaires jusqu'aux terrains « de formation moderne » (colluvions et alluvions récentes).

Ainsi, bien que les géologues aient dit eux-mêmes depuis longtemps (Monnet en 1780, puis Dufrénoy et Elie de Beaumont en 1841) que leurs études se basaient sur les distinctions des « pays » et devaient en contrepartie servir aux « paysans », il convient de reconnaître que Risler fut bien l'un des premiers à avoir vraiment précisé cette liaison et à en avoir tiré tout le parti que pouvaient en attendre les agronomes modernes.

Cependant, nous devons admettre que le principe même de la classification de Risler n'est pas à l'abri des critiques. La plus grave est qu'une base stratigraphique suppose que les faciès des roches soient les mêmes dans toute la France pour une époque géologique donnée, ce qui est inexact. Par exemple, l'un des cas les plus typiques cité par Risler, celui des marnes toarciennes (Lias supérieur) qui motivent la présence de

(1) Paris, Berger-Levrault et Librairie agricole, tome I (1884), 390 p.; tome II (1889), 424 p.; tome III (1894), 406 p.; tome IV (1897), 416 p.; 1 supplément : carte géologique et statistique des gisements de phosphate de chaux exploités en France (1889).

pâturages presque partout en France, se heurte à la variation de faciès des marnes en dépôts sableux à Thouars (Deux-Sèvres) où est précisément pris le type de l'étage Toarcien. Inversement, il est très artificiel de séparer en Provence la description des sols sur calcaires compacts du Jurassique de ceux sur calcaires compacts du Crétacé inférieur (faciès Urgonien), car tous les caractères en sont identiques. En un mot, ce n'est pas une carte géologique fondée sur la stratigraphie qui devrait servir de base aux agronomes, mais bien une carte lithologique, comme le pensait d'ailleurs Scipion Gras, auteur en 1870 d'une *Géologie agronomique* (1) un peu touffue mais injustement oubliée.

Cette critique est, en fait, moins grave qu'il n'y paraît car il demeure certain que les cartes géologiques de France, si elles portent des notations stratigraphiques, n'en ont pas moins, pour chaque région, la valeur d'une carte de faciès : les limites tracées sont celles des formations calcaires, argileuses, sableuses, granitiques, etc. et l'agronome a parfaitement la liberté de ne pas s'intéresser à leur âge puisque la nature des roches est mentionnée dans la notice jointe à chaque carte.

Une autre critique, que nous pouvons seulement faire aujourd'hui, est que le rôle du climat dans la genèse et l'évolution des sols est trop minimisé. Sans doute, Risler n'avait-il pas prévu les conceptions groupées maintenant sous le nom de Pédologie, mais, là encore, il n'y a pas lieu d'être trop sévère puisque nous savons qu'en France, si l'on met à part les régions méditerranéennes, les variations climatiques globales sont si faibles qu'elles influent beaucoup moins que les roches-mères ou la topographie sur les types de sols observés. A l'échelle de notre pays, la base géologique conserve toute sa valeur et nous devons rendre justice à l'œuvre de Risler qui nous en a donné pleinement conscience.

LA STATION D'ESSAIS DE MACHINES DU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

(Période 1918-1939)

M. Olivier. La période qui s'est écoulée entre les deux guerres mondiales a présenté sur le plan du machinisme agricole deux caractères particuliers :

— d'une part, la nécessité de donner à la fabrication et à l'utilisation des machines agricoles des bases techniques à la fois plus sûres et mieux étudiées;

— d'autre part, le développement de l'idée de la recherche en commun, sous l'égide et avec les encouragements des Pouvoirs publics.

Ces impératifs étaient communs à toutes les nations pour lesquelles le développement de l'agriculture présentait une grande importance. Aussi voyons-nous apparaître à cette époque dans les principaux pays du monde des créations semblables et en particulier des Stations d'Essais de Machines agricoles.

La première station fut l'œuvre d'un des hommes qui a le plus profondément marqué son temps : Max Ringelman. Cet agronome de grande classe s'était spécialisé de bonne heure dans l'étude du machinisme agricole, à laquelle il consacra toute sa vie. Ce Professeur né, au coup de craie remarquable sur le tableau noir, étudia avec un esprit scientifique nouveau les problèmes que posait le machinisme agricole. Il sut montrer que l'étude dynamométrique de la résistance des sols pouvait donner de précieux enseignements, non seulement aux constructeurs, mais aussi et peut être surtout aux utilisateurs.

(1) Paris, Savy, 632 p.

A une époque où la notion d'effort de traction était encore imprécise, il eut la prescience de l'avenir de la notion de rendement mécanique, et de celle de rentabilité des machines.

Ces notions de base restent encore les fondements de l'utilisation rationnelle des instruments agricoles.

Installé dans un laboratoire, dont le moins que l'on puisse dire, est qu'il était insuffisant, il sut par le seul éclat de son nom, et par l'audience de ses communications et de ses livres auprès des agriculteurs français et étrangers, remédier à la pénurie des moyens mis à sa disposition dans l'ancien couvent de Picpus. Jusqu'à la fin de sa vie, il sut garder l'enthousiasme de sa jeunesse, luttant pour faire triompher des idées, qui, parfois trop en avance sur son temps, étaient mal comprises par ses contradicteurs.

Tony Ballu, qui fut le chef de travaux avant d'être le successeur de Ringelman à la Station d'Essais, était un agriculteur mécanicien. Dans sa ferme de Saint-Antoine à Épernay, il pouvait vérifier d'une façon pratique les résultats de ses études et des essais. Travailleur acharné, il eut la patience de rassembler une documentation de premier ordre, une sorte « d'herbier du machinisme agricole » qui reste encore une des sources les plus exactes pour l'étude des machines construites entre les deux guerres mondiales.

Sous l'égide de ces deux grands maîtres, toute une pléiade de jeunes ingénieurs fut formée, alliant l'agronomie à la mécanique. Avec peu de moyens, l'équipe de la rue de Picpus sut dégager les principes qui sont aujourd'hui à la base des essais modernes de machines.

Car un événement majeur allait bouleverser la technique du machinisme agricole et lui donner sa physionomie moderne : l'apparition du tracteur.

La traction mécanique, on le sait, était peu développée en France lorsqu'éclata la guerre de 1940. A peine 33 000 tracteurs étaient employés dans les fermes françaises. Pour mesurer le prodigieux élan de la motoculture après la deuxième guerre mondiale, il suffit de se rappeler que le parc actuel, c'est-à-dire quinze ans après la Libération atteint 700 000 U.

Lorsque vers 1930, la traction mécanique commença à se développer timidement, la Station d'Essais évolua en même temps. Il s'agissait de vulgariser les qualités et les défauts de cette cellule motrice, qui allait devenir la reine de la machine agricole et son chef de file incontesté Ringelman, puis Tony Ballu avaient eu la prescience de l'avenir. Ils s'attaquèrent résolument à la tâche, aidés par un technicien, dont la valeur et l'honnêteté intellectuelle et scientifique méritent d'être cités : Bourdelle.

Lorsque pendant l'occupation les dirigeants du Comité d'Organisation du Machinisme agricole, se trouvèrent dans la nécessité de créer une Commission d'Homologation des tracteurs, ils eurent leur tâche grandement facilitée par des hommes, qui avaient su comprendre le rôle du tracteur dans les fermes, et préparer les normes d'essais, de tous les matériels de motoculture importants. Bien mieux, ce que l'on a appelé la doctrine de Paris, en opposition avec la doctrine Nebraska a été mise au point et codifiée dans cette Station d'Essais, par des hommes auxquels la génération présente et celles qui se succéderont ne rendront jamais assez hommage.

COMITÉ SECRET

Présentation des titres de candidatures à une place vacante de Membre titulaire et trois places vacantes de Correspondants nationaux

Membre titulaire

— *Section des Cultures* (place de M. Baratte, passé sur sa demande à la section de Génie rural).

La Section présente :

— en 1re ligne : M. Bernard Poullain;

— en 2e ligne : M. de Poignand du Fontenioux.

Correspondants nationaux

— *Section de Sylviculture.*

La Section présente :

M. René Viney pour la place de M. Nègre, décédé.

— *Section d'Économie rurale.*

La Section présente :

M. Louis Leroy pour la place de M. Coquard, décédé.

— *Section des Sciences physico-chimiques.*

La Section présente pour la place de M. Sanson, décédé :

— en 1re ligne : M. Bastisse;

— en 2e ligne : M. Collier.

Les élections auront lieu au cours de la prochaine séance.

SÉANCE DU 14 DÉCEMBRE 1960

Présidence de M. LETARD

PROBLÈMES INTÉRESSANT L'AGRICULTURE, ÉTUDIÉS AU COURS DU 138e CONGRÈS DE L'AMERICAN CHEMICAL SOCIETY (1)

M. J. Dufrenoy. — Le Congrès siégeait en vingt-deux sections, chacune désignée par une lettre, depuis A pour la « Division de Chimie agricole et alimentaire », jusqu'à V pour la « Division de la Chimie des Eaux résiduaires. »

Les résumés des diverses communications étaient distribués avant le Congrès dans le volume intitulé « Abstracts of Papers »; chaque résumé étant désigné par son numéro d'ordre dans la Section où il devait être présenté et figurant dans une page du volume; la pagination recommence à 1 pour chaque section, désigné par sa lettre de Code; dans le compte rendu qui suit, chaque résumé est identifié par la page du volume des *Abstracts*, quant à la lettre désignant la Section, et à la pagination dans cette section.

Par exemple, cent deux communications ont été présentées devant la Division A, et les résumés occupent les pages 1 A à 36 A.

Deux tendances se sont manifestées à l'occasion de ce Congrès : 1° les exigences de plus en plus strictes des Services fédéraux, au sujet des « résidus » que peuvent laisser, sur les plantes cultivées en vue de l'alimentation de l'homme ou même du bétail, les traitements par herbicides, fongicides, ou surtout insecticides, ont provoqué une révolution au sujet des méthodes de la Chimie analytique; aux méthodes « classiques » permettant de doser le milligramme par litre, c'est-à-dire 1 partie par million ou 1 ppm, se substituent des méthodes dont la sensibilité doit être de l'ordre du microgramme par litre, soit 1 partie par milliard (1 partie par billion, ou 1 ppb, selon la terminologie anglo-saxonne).

Ces méthodes ont fait l'objet d'un Colloque organisé par la Division A (Chimie agricole et alimentaire) avec la Division B (Chimie analytique).

La Chimie analytique a donc joué, au cours du Congrès un rôle prépondérant, quant à l'étude des méthodes analytiques applicables à l'étude des divers produits utilisés pour la Défense des Cultures, ou pour le Traitement des Animaux domestiques, ou enfin, de façon générale, de toute substance pouvant avoir été introduite, volontairement ou accidentellement, dans un aliment.

La Chimie analytique a joué d'ailleurs un rôle important à l'occasion de la deuxième tendance qui se manifestait au Congrès; de même que les chimistes spécialisés dans les applications agricoles, les chimistes s'intéressant aux phénomènes biochimiques en général sont devenus conscients du rôle des ions, entrant dans la constitution de molécules organiques.

A l'occasion du 138e Congrès de l'American Chemical Society (New York du 11 au 16 septembre), un Symposium avait été organisé sur les *Fonctions des Ions métalliques dans les Phénomènes biologiques*, conjointement par la Division de Chimie organique et par la Division de Chimie biologique.

En effet, la présence, dans une molécule complexe, d'un atome de

(1) New York, 11-16 septembre 1960.

métal solidement capté, rend cette molécule justiciable de méthodes d'investigation utilisées en Chimie inorganique; par exemple, l'atome de fer dans une hémoprotéine, jouera le rôle d'un centre asymétrique sous ces deux conditions :

1° les deux groupes liés au fer, perpendiculairement au plan de la porphyrine, sont similaires;

2° l'un de ces groupes est attaché par une chaîne latérale à la porphyrine, ce qui a pour résultat une chélation.

L'asymétrie de la molécule est révélée par un « effet Cotton » dans la région visible du spectre, où les hèmes absorbent tandis que les protéines sont transparentes. L'effet Cotton s'observe aussi pour le cytochrome C, la myoglobine, la catalase et la peroxydase, ainsi que pour la vitamine B_{12} dont la stéréochimie inorganique présente beaucoup de ressemblance avec celle des hémoprotéines. La spécificité des hémoprotéines, telle qu'elle a été étudiée dans les services de Chimie physiologique de la Johns Hopkins School of Medicine, dépend de la nature des liaisons entre ion métallique et structure moléculaire pouvant capter le métal, c'est-à-dire jouer le rôle de « ligand ».

L'analyse par rayons X, dans un espace à trois dimensions, effectuée au National Institute of Mental Health (Bethesda, Md) indique que la myoglobine est essentiellement constituée de molécule enroulée en spirale : le groupe hème est attaché à la protéine par une liaison partant de l'atome d'hydrogène pour aboutir à l'atome N d'un résidu histidine.

L'hémoglobine comporte deux chaînes distinctes, quoique très semblables entre elles et semblables d'ailleurs à celle de la molécule de myoglobine: les groupes hèmes sont identifiables, les atomes de fer occupant les sommets d'un tétraèdre irrégulier.

Groupes SH et métaux dans les protéines jouant un rôle biologique

La métallothioneine (protéine de P.M. 10 200, isolée du cortex du rein de cheval) contient 4,8 p. 100 de cadmium et 1 p. 100 de zinc; dans la protéine, privée de ces métaux on peut doser 7,1 p. 100 de soufre; il existe vingt groupes SH titrables, qui jouent un rôle dans la liaison des métaux à la protéine (B.L. Vallée, Biophysics Research Lab. Dept. of Medicine, Havard Medical School, Boston). De même, l'activité de la carboxypeptidase du pancréas de bœuf dépend de la liaison entre un atome de Zn et un groupe mercapto de l'apoenzyme. (Abst. p. 33 C.)

Degrés d'association entre Zn et protéine

Tous les stades s'observent entre celui d' « enzyme activée par la présence d'un ion métal » et la véritable « métalloenzyme » où le métal est chélaté! Ces divers stades peuvent s'étudier au sujet du Zinc. B. G. Malmstrom, à l'Université d'Uppsala, s'est proposé de déterminer la stabilité des complexes « protéine + Zn^{+2} » par une étude comparative :

1° la kinase du 3-phosphoglycérate s'associe à l'albumine du sérum par simple formation de complexe, au niveau de chaînes latérales d'amino-acides;

2° l'énolase comporte une chélation; le site spécifique d'attache est susceptible à l'effet destructeur de l'urée, alors que l'urée n'a pas d'effet sur un complexe simple.

L'anhydrase carbonique à l'état homogène (avec 0,21 % Zn, correspondant à 1 mole/mole d'enzyme) implique le Zn dans une association qu'on peut dissocier de façon réversible par action d'un agent de chélation convenable, à pH 5; la privation de Zn supprime l'activité enzymatique, qui reparaît avec réintroduction du Zn. (Abst. p. 5 N.)

L'anhydrase carbonique, qui catalyse l'établissement d'un équilibre entre CO_2 dissout et H_2CO_3, a été isolée par Chien Ho et J. M. Sturtevant (Chemistry Lab. Yale Univ.) de tissus de bœuf sous une forme dont l'activité, à 25°, peut être multipliée par 6 en présence de 5×10^{-5M} d'acide éthylènedinitrotetra-acétique, dans des conditions où deux molécules de cet agent de chélation réagissent avec une molécule d'enzyme, sans éliminer d'ion métallique. (Abst. p. 32 C.)

D'après Malmstrom, la constante d'affinité de l'anhydrase carbonique est identique à celle de la carboxypeptidase, récemment étudiée par Vallée et collaborateurs (*J. Biol. Chem.*, 1960, 235, 61) et *Am. Chem. Soc. Abst.*, 1960, p. 6 C). Pour la carboxypeptidase, comme pour la phosphatase alcaline isolée de *E. coli*, la dialyse contre 1,10 phénanthroline, éliminant Zn, supprime l'activité enzymatique, que rétablit la restitution du Zn.

Liaisons entre Cu et protéines : complexes et chélates

1° *Interprétation de la réaction du Biuret.* — En étudiant la stoichiométrie de la réaction des sels cupriques avec diverses protéines en solution alcaline, R. D. Strickland a montré qu'un complexe cuivre + protéine comporte six « azote amines » en position α, par atome de cuivre; la formation du complexe implique l'énolisation des deux tiers des liaisons peptidiques de la molécule protéique.

La réaction du Biuret peut être étudiée par spectrophotométrie et conductométrie, comme un exemple entre autres de captation d'un métal par une protéine. (Abst. p. 5 C.)

Parmi les systèmes cuivre + protéine, G. Felsenfeld (Dept. of Biophysics, Univ. of Pittsburgh) a pris comme modèle l'hémocyanine, dont le « site actif » est le siège de réactions relativement simples; l'ion Cu peut y être stoichiométriquement et réversiblement oxydé par H_2O_2 tant dans l'hémocyanine des arthropodes que dans la céruloplasmine du sérum des mammifères. (Abst. p. 15 N.)

H. Markowitz et G. S. Shields (Utah School of Medicine) ont isolé des érythrocytes humains une cuproprotéine (l'érythrocupréine) qui représente 12 à 20 milligrammes par 100 millilitres d'érythrocytes, et contient de 40 à 70 p. 100 du cuivre total des érythrocytes (environ 100 µg /100 ml). (Abst. p. 16 N.)

B. G. Malmstrom a étudié par la méthode de « résonance du spin », des électrons, l'état de valence et de liaison d'un métal, notamment du cuivre, dans l'érythrocupréine et la céruloplasmine : à l'état quiescent tous les systèmes protéine + cuivre contiennent Cu (II) quoique la céruloplasmine contienne des quantités équimoléculaires du Cu (II) et de Cu (I). Dans la céruloplasmine (comme d'ailleurs dans la laccase) le Cu (II) change de valence au cours de la réaction. Dans les enzymes d'oxydation, la coordination au métal résulte d'une liaison unique, qui se détruit au cours de la dénaturation de la protéine.

J. J. Blum (Nat. Health Institute, Bethesda) étudiant les interactions de divers métaux avec la myosine ou avec la déhydrogénase lactique, a révélé certaines ressemblances :

De faibles concentrations de Cu^{++}, Cd^{++} ou Zn^{++} accélèrent la vitesse d'hydrolyse du triphosphate d'adénosine par la myosine; la déhydrogénase lactique participe de certaines propriétés de la myosine, par exemple quant à l'interaction avec le groupe amine en position 6 sur l'anneau adénine du nucléotide diphosphopyridine (Abst. p. 6 N.)

Symposium sur les fermentations

Introduction. — La civilisation méditerranéenne est traditionnellement associée à la vigne et au vin : l'un des premiers soins des Mission-

naires franciscains sur la Côte du Pacifique a été la création d'un vignoble à chaque « Mission » : viticulture et œnologie occupent aujourd'hui une place importante à l'Université de Californie à Davis. Cependant, même en Californie, le vin ne joue qu'un rôle insignifiant en regard des jus de fruits, et surtout du lait utilisé à chaque « repas » ou même suppléant aux « repas ».

Le lait. — Lorsqu'on associe les deux mots « lait » et « fermentation » on songe généralement à un « lait fermenté » du type « youghourt ». On ignore que le lait tel que le fournit la traite de la vache, est essentiellement et fondamentalement le résultat des fermentations qui se produisent dans le Rumen d'un ruminant : bien entendu les constituants minéraux du lait, anions tels que P_2O_5 ou cations tels que Ca proviennent du fourrage brouté par l'animal et le lait peut être « contaminé, par les éléments radioactifs qu'auraient pu absorber les plantes ingérées par la vache laitière notamment le Cesium^{137} qui est le plus largement disséminé des produits de fission à longue survie. (Abst. 16 p. 7 A.)

Les fermentations du rumen. — Mais même du point de vue « minéral », l'interaction entre aliments et lactation doit tenir compte de la microflore du rumen, dont l'activité transforme l'azote inorganique, ou d'autres formes d'azote non directement inutilisables par l'animal.

Si une vache reçoit une ration alimentaire contenant de 1 à 8 p. 100 de nitrate (ou même de nitrite), de potasse, la microflore du rumen convertit ces nitrates (ou nitrites) en composés non toxiques; si la dose ingérée excède 1 à 8 grammes par heure par 50 kilogrammes de poids vif, des nitrites peuvent passer dans le système circulatoire : une dose de 25 grammes de KNO_2 administrée en une seule fois par tubage, dans l'estomac d'un animal de 50 kilogrammes est presque toujours fatale, alors qu'elle serait tolérée, si elle était incorporée à la ration alimentaire de la journée. (138 th Meet. A.C.S. Abst. 14, p. 6 A.)

Cette réduction des nitrates en nitrites, et la transformation des nitrites est un exemple entre autres des fermentations anaérobies qui se produisent dans le rumen : un intérêt de plus en plus grand s'attache à fournir à l'animal des aliments ayant déjà subi une fermentation anaérobie (la fermentation lactique) par ensilage : l'ensilage est réalisable avec un minimum d'investissement, grâce à l'emploi de film de plastique pour réaliser une atmosphère confinée, à l'abri d'introduction d'oxygène atmosphérique. Cependant les agriculteurs des régions de production laitière n'hésitent pas à investir des capitaux de plus en plus considérables pour édifier des silos verticaux à grandes capacités, à paroi de verre, ainsi s'introduit sur l'exploitation agricole l'équipement de plus en plus perfectionné, à l'imitation de ce qu'utilisent les industries de biosynthèse d'antibiotiques.

Les antibiotiques. — Les recherches biochimiques sur la biosynthèse des antibiotiques révèlent d'ailleurs l'identité fondamentale des réactions mettant en œuvre des résidus d'acides gras, acide acétique, acide propionique...

L'unité qu'utilise un micro-organisme pour la biosynthèse d'une molécule, si complexe soit-elle (pénicilline, érythromycine...) est essentiellement une chaîne à trois atomes de carbone, c'est-à-dire un résidu propionyl : l'érythronolide, l'un des constituants de l'érythromycine, représente un exemple jusqu'ici unique de chaîne lipidique ramifiée, faite de sous-unités, chacune à trois atomes de carbone.

Chacune de ces trois sous-unités peut provenir d'un résidu propionyl, ou de la méthylation par un donneur à 1 C, d'une unité acétate : les biosynthèses réalisées avec du propionate marqué sur le carbone 1, 2 ou 3, montrent que chacun de ces trois atomes de C est incorporé dans les unités C_3 de l'érythronolide, et que par conséquent le propionate est le « précurseur » de l'érythronolide (Abst. 67, p. 24 A).

Par contre l'emploi de Na acétate-2-C^{14} indique que c'est l'acétate

qui sert de précurseur pour la biosynthèse de l'oxytétracycline au cours de fermentation par *streptomycès rimosus* (Abst. 61, p. 21 A).

De même l'alternariol (3, 4', 5-trihydroxy-6-méthyl-dibenzopyrone) résulte de la liaison tête à queue d'unités acétate, au cours de fermentation par *Altermaria tenuis*. (Abst. 65, p. 23 A.)

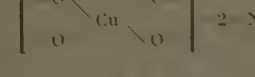
L'importance fondamentale des phénomènes de chélation a été mise en évidence au cours d'un *symposium* sur la fonction des ions métalliques dans les phénomènes biologiques : à ce symposium, organisé conjointement par la Division de Chimie inorganique et par la Division de Chimie biologique, ont été présentés les résultats de recherches effectuées dans le service de Chimie physiologique de la Johns Hopkins School of Medecine, quant aux effets de modifications de structure des « ligands » des porphyrines sur la spécificité des hémoprotéines.

La Division de « Chemical Education » a entendu une communication de Ch. N. Reilly (Univ. of North Carolina) sur l'emploi des agents de chélation tels que E.D.T.A. ou diverses polyamides pour l'analyse des substances les plus diverses : les possibilités d'analyse mettent en œuvre une « préconcentration » des atomes du « ligand » avec exagération concomitante de la stabilité des complexes. (Abst. p. 2 F).

Détermination, par chélatométrie de l'orientation de groupes fonctionnels

En présence de tétrahydrofurane anhydre certains alcools donnent avec le chlorure de cuivre II, une séquence de chélates colorés, suivant la structure fine des « ligands », ce qui fournit d'utiles informations sur les distances entre groupes hydroxyls, notamment pour des composés (alcool ou hydrate de carbone) ne comportant que deux hydroxyls libres (E. Avela, Cellulose Research Institute, State University College of Forestry, Syracuse, 10, N.Y.). **(Abst. p. 18 D.)**

Dans les séries cyclohexane et pyrane les diols (disecondaires en *e, e* ou primosecondaires 3) forment des chélates stables si, les groupes hydroxyls ne sont pas bloqués, mais il suffit d'un groupe voisin, jouissant de liberté de rotation, pour diminuer ou annuler la stabilité : par exemple



Utilisation horticole des agents de chélation. — Les recherches fondamentales exposées au 138e Congrès de l'A.C.S., sur les phénomènes de chélation peuvent permettre de mieux comprendre les possibilités d'utilisation des agents de chélation en agriculture ; par exemple de comprendre pourquoi un agent de chélation tel que le Cup ferron, qui jusqu'à présent n'intéressait que la Chimie analytique, peut trouver une application en horticulture : en effet les recherches effectuées au Département d'Horticulture de l'Université du Michigan montrent que l'addition, à 1 litre de l'eau où trempent des tiges coupées de muffiers, de 500 milligrammes de Cup ferron et de 1 gramme d'hydrazide maléique permet de faire passer de 7 jours à plus de 10 jours la survie des fleurs coupées.

Kelley (J. D.) and Hamner (Ch. L.). — The effect of Chelating agents and maleic hydrazide on the Keeping qualities of snapdragons. Dept of Horticulture Michigan State Univ. *Qual. Bull.*, **41**, 2, 333.

M. Barbier. — Je voudrais souligner l'importance de ce qui a été signalé par notre Confrère Dufrénoy.

Au dernier Congrès de l'Association internationale de la Science

du Sol, à Madison, une séance entière de la Commission de la Chimie a été consacrée à l'examen de nouvelles méthodes. Très souvent, dans les recherches, on s'aperçoit qu'on ne peut pas faire ce qu'on voudrait parce qu'on est gêné par l'absence de méthode suffisamment précises et sensibles, permettant de faire un nombre suffisant d'analyses en un temps limité. Je n'insiste pas sur la nature de ces méthodes analytiques, qui progressent très vite actuellement. C'est une des raisons pour laquelle les laboratoires ont besoin de ressources supplémentaires.

M. Dufrenoy. — L'intervention de M. Barbier me donne l'occasion d'ajouter que la communication que je me suis permis de faire a un intérêt d'opportunité.

Actuellement, au Conservatoire, est organisée une série de démonstrations d'appareils employant les méthodes de physico-chimie, de dosage, sous l'égide du G.A.M.S. : groupement pour l'avancement des méthodes spectographiques.

Ceci se rapporte directement à ce que M. Barbier vient de dire.

Présentation d'ouvrage :

JOURNÉES FRANÇAISES D'ÉTUDES ET D'INFORMATION CONSACRÉES AUX INSECTICIDES AGRICOLES

M. J. Dufrenoy. — Les « Journées » organisées par la Fédération nationale des Groupements de Protection des Cultures s'étaient assuré la participation de plusieurs de nos Confrères, qui, chacun, eut été beaucoup mieux qualifié que moi pour rendre compte des rapports, communications et discussions.

M. François Robin a présidé les travaux de la journée au cours de laquelle M. Bouhier de l'Ecluse a brillamment exposé les méthodes de lutte contre les pucerons des arbres fruitiers.

M. Vayssière a fort opportunément rappelé ses travaux sur la lutte contre les insectes, par poudres desséchantes à base de gel de Silicie, technique récemment « réinventée » aux États-Unis.

Le problème fondamental des « insecticides » est celui de l'évaluation du « risque » en regard du bénéfice escompté : les toxicologues s'inquiètent surtout de l'intoxication « chronique » qui pourrait résulter de l'effet cumulatif de doses, chacune inoffensive en soi : c'est pourquoi le DDT, salué à son origine comme l'insecticide inoffensif pour l'homme, fait l'objet de prescriptions de plus en plus restrictives ou prohibitive (la tolérance ayant été réduite au niveau 0 aux États-Unis); les autres insecticides organo-chlorés, à molécule très stable, peuvent, eux aussi, s'accumuler dans les graisses des tissus des animaux ou de l'homme exposés au risque de contamination; l'utilisation du DDT sur fourrages est interdite, en considération des risques de passage dans le lait de vaches consommant les fourrages traités.

Le DDT peut d'ailleurs être remplacé par le Sevin; les essais effectués n'ayant jusqu'ici jamais permis de déceler des résidus de Sevin dans le lait.

Les « organo-phosphorés » considérés à l'origine comme des poisons redoutables, utilisables comme armes dans la guerre chimique, connaissent une faveur croissante comme insecticides à mesure que la synthèse organique met à la disposition de l'agriculture des molécules jouissant, en outre d'efficacité éminente contre insecte, d'une susceptibilité à dégradation par les enzymes des tissus de l'homme ou des animaux supérieurs, permettant une « détoxification » rapide.

La susceptibilité à détoxification dans les tissus de la plante traitée permet d'ailleurs de définir, pour chaque organo-phosphoré utilisable sur culture alimentaire ou fourragère, la durée qui doit séparer l'époque du dernier traitement de l'époque de la récolte ou de la consommation du produit de la culture.

Cependant l'agriculture continue d'utiliser des organo-phosphorés tels que le parathion, dont la DL_{50} orale, pour le rat, est de l'ordre de 10 milligrammes par kilogramme.

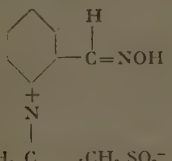
Dans le remarquable rapport préparé « par un groupe d'industriels » sur les « insecticides organo-phosphorés » on n'a mentionné, pour aucun produit, l'antidote correspondant, parce qu'il est le même dans tous les cas, à savoir l'atropine. Mais il faut savoir, notamment pour les cas graves, qu'il existe d'autres antidotes excellents qui sont tenus à la disposition du corps médical.

Sous cette forme cryptique, il est fait allusion au sulfométhylate de N méthyl-alpha-pyridyl-aldoxime, désigné en France sous le n° de code 7676 R.P.

Le 7676 R.P. n'est pas encore « commercialisé », les cas graves d'intoxication doivent être traités au Centre de Toxicologie Fernand Widal, 200, faubourg Saint-Denis.

Cet antidote a fait l'objet, dans le *Feuillet du Praticien* de mars 1960, p. 79-86, d'un article des Drs Celice et Duchesnay « Les Urgences médicales dans les Intoxications »; l'actualité de la question est attestée par l'inscription d'une communication à la séance du 12 décembre de la Société de Médecine de l'Hygiène et du Travail.

Cet antidote, sous le n° de Code P 2 S et sous le nom de « pyridine-2-aldoxime méthyl-méthane-sulphonate » correspondant à la formule



a fait, comparativement avec les autres antidotes, et notamment le dioxime du 1,1 triméthylène-*bis* (4-formylpyridininium) (administré sous forme de bromhydrate), l'objet d'études pharmacologiques récentes, notamment dans les Services de l'Institut de Recherche pour la Défense nationale en Suède (communication au Congrès scandinave de Biochimie, août 1959 et article dans *Acta Pharmacol. et Toxicol.*, 1960, 17, 69-83).

Ces antidotes, du groupe des oximes, sont de puissants adjuvants de l'atropine dans le traitement des empoisonnements par organo-phosphorés; leur efficacité est attestée non seulement par l'expérimentation sur animaux (souris, rat, chat...) mais, dès à présent, aussi, par la clinique vétérinaire : ainsi se trouvent encore réduits les « risques » que pourraient faire courir les organo-phosphorés aux animaux domestiques.

Pour les insecticides en général le « risque » mérite d'être pris en considération non plus seulement pour l'homme et les animaux domestiques, mais encore aussi pour la « faune » en général : à cet égard il faut signaler le « Sevin » dont il a été dit (p. 125) : « La toxicité pour l'homme et les animaux à sang chaud est relativement faible : par voie orale, la dose létale pour le rat est de 540 milligrammes par kilogramme, contre 250 pour DDT »; le Sevin peut renforcer l'action du DDT contre les insectes « résistants » au DDT, et peut même supplanter le DDT pour la protection des pommes de terre dans les régions où l'on signale des « races de dory-

phore résistantes au DDT » (comme en Dordogne, d'après M. Michel); on aurait pu ajouter, au crédit du Sevin, que sa faible toxicité relative pour les poissons en ferait l'insecticide de choix lorsqu'on redoute la contamination des eaux par insecticides.

Présentation de la feuille nº 64 (Montauban) *de la*

CARTE DE LA VÉGÉTATION DE LA FRANCE

M. H. Gaussen. — Cette carte est la septième feuille publiée par le Centre national de la Recherche scientifique; elle est l'œuvre de Paul Rey, sous-directeur du Service de la carte avec la collaboration de MM. Cavaillé et Feuga.

Elle représente la région de confluence du Tarn et de la Garonne et comprend la riche contrée agricole de Montauban, Moissac et Agen.

Au Sud de la Garonne se continuent les terrasses à sol plus ou moins podzolisé et couvert de nombreux bois de chênes. Plus au Sud-Ouest sont les coteaux de Lomagne formés de croupes séparées par les vallées en éventail qui prolongent celles du Plateau de Lannemezan. Terreforts sur les coteaux, vallées dissymétriques avec les Boulbènes lessivées se continuent à l'Ouest vers le Bas Armagnac où la vigne devient une culture importante après le blé. Ces régions sont sèches en été et les projets de mise en valeur des coteaux de Gascogne envisagent de pomper de l'eau dans la Garonne pour remplir des réservoirs utilisables pour l'irrigation ou sans doute mieux pour l'aspersion.

La vallée même de la Garonne présente une large bande de boulbènes entre Garonne et Tarn. Sur les plus mauvaises parties sont des forêts comme la forêt de Buzet ou celle de Montech, forêts de chênes et de charme envahissant avec des reboisements de pins à Montech. Le reste est formé de coteaux où la vigne et les pêchers sont les cultures essentielles. A Montauban et Moissac : pêchers, chasselas ont transformé l'agriculture traditionnelle. Le long des rivières les « ramiers » de peupliers sont un trait caractéristique du paysage et deviennent une ressource de plus en plus appréciée.

A l'Est de la carte. les coteaux de Gaillac donnent un vin renommé et la contrée entre Aveyron et Tarn fortement lessivée et même podzolisée est couverte de bois.

Vers l'Est se place le dôme permo-triasique qui porte la grande forêt de la Grésigne de chênes, charme et quelques hêtres. Ce dôme pointe au milieu de calcaires exposés en soulanes où les pénétrations méditerranéennes se manifestent par des stations de chêne-vert.

La moitié Nord-Est de la feuille est constituée par les calcaires du pays des Serres de l'Agenais. On trouve au Sud de Cahors les Causses du Quercy couverts d'une maigre végétation subméditerranéenne où domine le chêne pubescent formant une large tache de terres pauvres sans cultures. Au Nord d'Agen c'est le pays des fruitiers, pruniers et pêchers.

Cette carte montre ainsi une région variée au climat malheureusement instable mais où les cultures fruitières ont pris un grand essor, cultures parfois inattendues comme le pommier à Grenade-sur-Garonne où l'irrigation compense la sécheresse et où la proximité de Toulouse fournit un marché important.

Dans l'ensemble de cette contrée l'instabilité météorologique et la sécheresse sont les principaux ennemis de l'agriculteur qui doit rechercher les cultures les mieux appropriées.

ASPECTS DES DÉGATS DE LA CÉCIDOMYIE DES LAVANDES

par **R. Pussard**

(*Note présentée par* **M. P. Vayssière**)

Dans quelques notes antérieures (1), nous avons été amenés à décrire sommairement et globalement, c'est-à-dire tels qu'ils apparaissent au premier coup d'œil jeté sur les cultures et sans entrer dans le détail du phénomène pathologique, les retards de croissance et les dessications de pousses caractérisant les dégâts de la Cécidomyie des lavandes, *Thomasiniana lavandulae* Barnes. Pour clarifier la question, nous analysons ici les différents types de dégâts, relevés au cours d'observations systématiques dans les lavanderaies (2), à la lumière des résultats d'infections expérimentales, sur lavandes vraies et lavandins en pots, réalisées tant à Antibes (A.-M.) que dans nos cultures expérimentales de la région parisienne (3).

Les premiers symptômes sont décelables dans les lavanderaies *après le départ de la végétation*. Ainsi certains bourgeons des pousses de l'année précédente ne partent pas en même temps que les autres et présentent, de ce fait, un aspect grisâtre argenté qui contraste avec celui des pousses normales qui sont alors d'un vert brillant. D'autres bourgeons, à la même époque et parfois dans la même touffe, ont des pousses plus faibles, moins longues, avec des feuilles moins larges et d'un vert moins intense que les normales. Ces dégâts sont moins facilement décelables que les premiers.

Tandis que les pousses normales présenteront une croissance accélérée au fur et à mesure de l'avancement de la saison estivale, les branches attaquées vont évoluer d'une manière différente et le contraste entre celles-ci et les branches normales sera toujours plus accentué. Certaines de ces branches attaquées ayant des pousses réduites à 2 ou 3 centimètres ne tarderont pas à jaunir et à sécher plus ou moins tôt avant la floraison.

(1) Pussard (R.). — Un nouveau ravageur des lavandes, *Thomasiniana lavandulae* Barnes. *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 1953, 128-130.

Pussard (R.). — La culture des lavandes gravement menacée par la Cécidomyie *Thomasiniana lavandulae* Barnes. *C.R. Acad. Agr. de Fr.*, 1957, 333-336.

Pussard (R.). — Directives de lutte pour freiner les dégâts de la Cécidomyie des lavandes. *C.R. Acad. Agr. de Fr.*, 1957, 614-619.

(2) La culture des lavandes étant relativement récente, il règne dans la terminologie qui concerne ces plantes une certaine confusion. Pour éviter, à l'avenir, toute obscurité, nous proposerons et nous utiliserons nous-même, dorénavant, les termes suivants, dont les deux derniers sont des néologismes :

lavanderaie, nom d'ailleurs employé actuellement avec cette acception par les milieux agricoles intéressés, pour désigner *toutes* les cultures de lavandes quel que soit l'espèce ou l'hybride cultivé;

lavandaie, pour désigner avec plus de précision une culture de lavande vraie;

lavandinaie, pour désigner une culture de lavandin;

lavandulaie, tiré du nom latin botanique du genre, pour désigner un peuplement naturel important de lavandes *spontanées* et remplacer ainsi le mot « baïassière » provenant du dialecte provençal et utilisé jusqu'ici faute de mieux.

(3) En forêt Royale, dans le département du Var, nous avons observé, dans les lavandulaies à *L. Stoechas*, plante dont le port est différent de celui des lavandes cultivées, des dégâts semblables : plages de nécrose noires, déprimées, très caractéristiques; vers la mi-mai, des feuilles petites, peu étalées, plus ou moins desséchées; des fleurs moins développées en épis plus courts. Les branches attaquées se distinguent aussi très nettement des branches saines.

Plus tard, quand arrive le *moment de la floraison*, on peut remarquer, à côté des branches porteuses de hampes florales à épis normaux :

1° Des branches complètement sèches dont seul le bois persiste : ce sont des branches mortes *au cours des années précédentes.*

2° Des branches sèches couvertes de pousses plus ou moins développées auxquelles adhèrent encore des feuilles mortes : ce sont des branches desséchées *au début de l'année d'observation.*

3° Des branches à pousses plus ou moins longues, jaunes, présentant une tendance au flétrissement et dont certaines viennent de sécher ou sont en train de sécher.

4° Des branches avec des pousses à hampe florale de longueur réduite et qui fleurissent plus tôt que les branches normales; les épis de ces branches sèchent immédiatement et certaines fleurs ne parviennent même pas à s'épanouir complètement.

5° Des branches avec des pousses plus ou moins courtes; certaines donnent des hampes florales dont la longueur varie entre quelques centimètres et 20 ou 25 centimètres. Ces inflorescences vont présenter un retard dans la floraison qui atteint parfois trois semaines.

6° Des branches qui semblent normales quant à leur développement et dont la floraison est identique à celle des branches saines, mais qui ne portent pas les bourgeons axillaires nouveaux qui apparaissent régulièrement au moment de la formation de l'épi de l'année.

Qu'il s'agisse de l'un ou de l'autre de ces dégâts, leur répartition dans une même touffe est irrégulière.

L'époque à laquelle on peut voir apparaître les premiers dégâts dans une lavanderaie est fonction de la date du départ normal de la végétation, donc du microclimat local.

Les dégâts maximums qui correspondent aux dessèchements des branches peuvent être remarqués du mois d'avril jusqu'en juillet et même, dans quelques cas, certaines branches attaquées n'arrivent à ce stade qu'en novembre. D'autre part, pour un même lieu, on peut observer des variations d'une année à l'autre en fonction de l'évolution thermique et hygrométrique de l'année considérée et aussi selon l'état sanitaire général des plantes.

Nous avons complété et précisé nos observations dans la nature par une expérimentation sur plantes en pots, avec branches attaquées et branches témoins *sur une même plante.* A la suite de nombreux élevages expérimentaux, nous avons ainsi constaté que l'évolution des dégâts est notamment en rapport avec la date *du début de l'attaque* et qu'elle présente des variations selon que l'attaque a lieu *avant* ou *après* le départ de la végétation de la plante.

1° Dans le premier cas, les bourgeons des rameaux attaqués ne partent pas en même temps que ceux des rameaux sains et on observe alors le cas classique des branches à aspect grisâtre. Par la suite, ces dégâts vont évoluer différemment et, pour des pontes déposées à la même date, deux cas caractéristiques se sont présentés dans nos élevages :

a) Attaque d'une colonie de larves de *densité réduite* provenant d'une ponte de fin février sur une tige de 10 millimètres de diamètre; deux larves rouges sont retrouvées en fin d'évolution de la colonie.

La végétation stoppée jusqu'en mars reprend au début d'avril, époque à laquelle nous observons la présence de larves rouges, mais elle est en retard sur la végétation normale qui a déjà, le 18 avril, des pousses de 6,5 cm (1), tandis que la branche attaquée a des pousses de 2,5 cm seulement. La différence ne fera que s'accentuer car, en juillet, au moment de la floraison, les hampes florales normales ont 45 centimètres, tandis que les pousses de la branche attaquée ont été presque stationnaires puisqu'elles n'ont, à ce moment, que 3 centimètres; d'ailleurs elles ne

(1) Nous indiquons toujours, aussi bien pour les pousses témoins que pour les pousses attaquées, les dimensions maximums observées.

tarderont pas à jaunir puis à sécher. On note ici une *longue phase* de végétation languissante.

b) Attaque d'une colonie de *forte densité* (36 larves) provenant d'une ponte de fin février également, sur une tige de 3 millimètres de diamètre. Ici, l'évolution est *rapide*; après le départ de la végétation fin mars, dès le 10 avril, les pousses les plus longues ont 3 centimètres; elles sont grêles, jaunâtres, flétrissent et sèchent. A noter que malgré l'importance de l'attaque il y a toujours un début de départ de la végétation.

Donc, pour deux pontes d'une même date, selon l'intensité de l'attaque, c'est-à-dire selon la densité des larves par rapport au diamètre de la tige attaquée, l'évolution des dégâts peut être, soit *rapide* et *totale*, car, dans ce cas, toute la branche sèche dès la première moitié d'avril, soit *lente* et *partielle*, puisqu'une partie seulement de la branche se dessèche et que ce stade n'est atteint qu'en juillet. La lésion, dans le premier cas, fait le tour complet de la tige et, dans le second, n'affecte qu'un secteur.

2° Dans le cas d'attaque des branches *après* le départ de la végétation, lorsque la plante possède déjà des pousses plus ou moins développées, l'évolution des dégâts présente des variations selon l'intensité de l'attaque, autrement dit la densité des larves, et selon le *degré d'évolution* de la végétation de la plante. Voici quelques cas caractéristiques observés dans nos élevages :

a) Une ponte de faible importance, introduite sous les écorces d'une tige de 15 millimètres de diamètre le 26 mars, donne des éclosions le 30 mars. Dix jours après, en mesurant les pousses témoins et les pousses attaquées, nous constatons déjà un retard de végétation. Le 6 juin six larves rouges seulement sont trouvées sous les écorces. Les hampes florales des branches attaquées ont déjà 21 centimètres tandis que les témoins atteignent 45 centimètres. Les épis floraux se développent plus tôt, avec floraison précoce, mais sèchent immédiatement. Donc les floraisons précoces observées dans la nature et suivies d'un dessèchement de l'épi peuvent correspondre à une faible attaque sur une végétation portant déjà des pousses de l'année.

b) Une attaque tardive, de forte importance, début d'avril, par cinquante larves néonates sur tige de 4 millimètres de diamètre provoque sur la végétation une action frénatrice rapide. Le côté de la branche intéressé par la lésion sèche en juillet.

c) Une attaque de densité moyenne par vingt jeunes larves le 10 avril, sur tige semblable à la précédente, provoque des dégâts qui sont représentés par des hampes florales plus courtes et à floraison tardive.

d) Enfin, nous avons provoqué le 2 juin une attaque de forte intensité en introduisant cent jeunes larves provenant de lavandes de hautes altitudes sur une tige portant des pousses de l'année de 18 centimètres de longueur. L'action frénatrice se manifeste également dans ce cas mais elle est moins facilement décelable. En juillet, les hampes florales de la branche attaquée ont au plus 30 centimètres tandis que l'on note 45 centimètres pour les témoins.

Les symptômes *purs* des attaques sur végétation très avancée sont généralement rares dans la nature car les Cécidomyies qui éclosent tardivement pondent de préférence sur des branches qui ont été déjà attaquées au début de l'année. C'est ainsi que sur certaines tiges trois ou quatre pontes s'échelonnent en hauteur : les premières sont généralement au bas de la tige et on peut en trouver sur les rameaux secondaires jusqu'à 30 et 40 centimètres au-dessus du niveau du sol (1), tandis que

(1) L'article de Féron (M.) et Guennelon (G.) sur la Cécidomyie des lavandes (*Ann. Épiph.*, 1958, 11-26). n'a apporté aucune contribution originale à la connaissance de ce ravageur; ces auteurs auraient fait œuvre de meilleure vulgarisation en tenant compte attentivement des précisions déjà données par nous dans des notes antérieures, entre autres quant à l'emplacement des pontes, et en ne se contentant pas, trop souvent, de « suppositions » pour des faits déjà connus et signalés.

d'autres branches, dans la même touffe, ne présentent aucune ponte.

Dans une autre série d'élevages, nous avons pu mettre en évidence que tous les stades larvaires, jeunes larves néonates, larves blanches ou même larves rouges au début de l'apparition du pigment caroténoïde, pris *isolément*, sont nuisibles à la plante et que la succession de tous les stades larvaires de l'insecte sur une même plage de nécrose, n'est pas indispensable pour obtenir les dégâts caractéristiques de la Cécidomyie.

Nous avons effectué également de nombreuses contaminations sur des plantes dont *toutes* les petites pousses vertes de l'année avaient été enlevées au cours de la deuxième quinzaine d'avril. Les résultats observés sur les bourgeons de remplacement ont été semblables à ceux obtenus sur des plantes normales, mais, ici, la mortalité des branches est plus rapide. Certainement ce fait est explicable par l'affaiblissement de la plante consécutif à la destruction des pousses de l'année. Cette expérience apporte une explication à ce qui se passe dans la nature pour des lavandes déjà affaiblies par d'autres ravageurs et qui deviennent ainsi moins résistantes aux attaques de la Cécidomyie.

Dans toutes nos expériences, nous avons reconnu la présence d'un axe de nocivité maximum qui est défini par les pousses les plus réduites qui généralement vont sécher à une date plus rapprochée; cet axe passe, bien entendu, par le centre de la plage de nécrose occupée par les larves. Si la lésion est partielle, donc ne fait pas le tour de la tige, seule une partie de la végétation sera détruite complètement et le reste présentera des hampes florales à floraison irrégulière d'autant plus courtes qu'elles sont plus proches de l'axe défini ci-dessus.

Nous avons enfin constaté que les branches qui se trouvent *au-dessous* de la lésion ne sont pas détruites et continuent à pousser normalement. Donc l'action destructrice ne s'exerce que sur la partie se trouvant au-dessus de la lésion. Dans le cas des lavandes vraies, basitones, au sens donné à ce terme par Champagnat (1) et contrairement aux lavandins qui ne rejettent pas à partir du collet, le dégât n'est pas irrémédiable puisqu'un rejet de remplacement peut partir de la base.

Étant donné que ces principaux aspects des dégâts de la Cécidomyie peuvent présenter, dans la nature, de nombreux intermédiaires et se superposer à ceux d'autres ravageurs, on comprend aisément qu'il soit impossible de réaliser, en toute conscience, dans les lavanderaies, d'une part, des notations objectives sur le dégré de précocité naturelles des floraisons individuelles et, d'autre part, des statistiques précises et valables, d'après le seul aspect des plantes; donc, par conséquent, d'évaluer avec exactitude, d'après cet unique critère, l'influence sur *Thomasiniana lavandulæ* des facteurs écologiques ou des traitements insecticides.

(*I.N.R.A.*)

ANALYSE STATISTIQUE DE RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES DE TREMPAGE DE CHATAIGNES

par **C. Gudin** et **J.-J. Hervé**

(*Note présentée par* **J. Dufrenoy**)

Présentation. - Les perfectionnements suggérés par MM. Ridé et Gudin et qui ont fait l'objet de notes récentes présentées à l'Académie d'Agriculture ont une importance économique qui justifie l'Analyse mathématique minutieuse des résultats expérimentaux. C'est une telle analyse, effectuée par nos élèves MM. Gudin et Hervé, que nous avons l'honneur de présenter.

(1) Champagnat (P.). — Corrélations d'inhibition chez les plantes. *L'Année biologique*, 1950, 763-781.

I. — Protocole expérimental

Des châtaignes de la variété Combale (Ardèche) sont, dès la récolte, réparties en lot; chaque lot est mis à tremper dans un tonneau pendant (j) jours, puis chaque lot (de 10 kg) est mis en stratification dans du sable, en cave aérée, à la température de 10° C. Au bout d'un mois, on prélève, dans chaque lot, quatre échantillons, chacun de cinquante châtaignes.

TABLEAU I

Durée de trempage (j)	(1)	(2)	(3)	(4)	Moyenne
0	25	32	25	20	25,50
2	17	22	15	15	17,25
4	15	15	15	12	14,25
8	12	5	4	8	7,25
Total	69	74	59	55	

II. — Calcul de la variance

Les fréquences de châtaignes présentant une altération due à un champignon (quel que soit le stade d'altération) sont indiquées dans le tableau I, selon une double classification : par colonnes, une pour chaque échantillon, la « variation » sur chaque rang étant évidemment indépendante de tout effet de traitement (statistiquement, chaque colonne correspond à un « bloc »); par rang, un pour le témoin (rang 0) et un pour chaque durée (j) de jours de traitement. Dans chaque colonne, la variation indique-t-elle une tendance exprimée par les chiffres de la dernière colonne, celle des moyennes par rang?

En d'autres termes, dans la variation totale, celle des seize fréquences autour de leur moyenne générale (16), quelle part revient?

1° Aux variations fortuites, celles des quatre fréquences de chaque rang par rapport à la moyenne de ce même rang.

2° Aux variations que l'on s'est efforcé d'introduire entre fréquences d'une même colonne, en faisant varier, de 0 à 8 la durée du trempage?

La variation totale des seize fréquences « observées » par rapport à leur moyenne générale 16, s'exprime numériquement par une « somme des carrés des écarts » égale à 836,94; la variation imputable aux écarts des quatre fréquences de chaque rang par rapport à la moyenne du rang, s'exprime par la somme des carrés égale à 57,69, alors que la variation imputable aux effets des durées de traitement correspond à 685,69; pour apprécier la signification de ces « sommes des carrés » on calcule le « résidu », soit 836,94 − (57,59 + 685,69) = 93,56, puis on divise chaque somme des carrés par le nombre de degrés de liberté correspondant, (D.L.) pour obtenir le « carré moyen » ou variance.

Le rapport du carré moyen « blocs » au carré moyen « erreur » 19,23 /10,39 n'est que 1,85, valeur statistiquement non significative; par contre, le rapport du carré moyen « traitements » au carré moyen « erreurs » 228,563 /10,39 = 21,29 est hautement significatif, puisqu'il suffirait, selon la « Table de F » d'une valeur de 6,89.

TABLEAU II

Constituants	Somme des carrés des écarts	D.L.	Variance	F calculé	F tabulé	
Variation totale . . .	299,41	15			0,05	0,01
Variation blocs. . . .	57,69	3	19,23	1,85		
Variation traitements	685,65	3	228,563	21,29	3,86	6,89
Variation erreur. . .	93,56	9	10,39			

Cette première analyse des résultats nous montre que l'effet trempage est hautement significatif et que par ailleurs l'échantillonnage fut correct. Le premier test s'avérant positif, il est intéressant de poursuivre l'étude statistique des données afin de préciser la valeur de chaque trempage, l'un par rapport à l'autre.

III. — Interprétation des résultats

Nous allons déterminer la plus petite différence significative (p.p.d.s.) afin de préciser les différences entre les durées de trempage. Le test *t* de Student Fisher va nous permettre de comparer les moyennes entre elles. Dans notre cas, le *t* donne pour 9 deg. de liberté (D.L.), au seuil de probabilité 0,05, une valeur de 2,262. La p.p.d.s. nous est donnée par :

$$d = t\sqrt{\frac{2V}{n}} = 2{,}262\sqrt{\frac{2 \times 10{,}39}{4}} = 5{,}155$$

Ce qui nous permet de classer les trempages en trois groupes :

1er 0 jour	25,5	
2e 2 et 4 jours.	17,25	et 14,25
3e 8 jours	8,25	

De ces résultats, il ressort que les pourcentages de châtaignes saines augmentent avec la durée du trempage. Il semble donc intéressant de faire une régression du pourcentage de pourriture en fonction des temps de trempage.

IV. — Étude de la régression (polynômes orthogonaux)

La régression nous permettra d'établir une courbe exacte de la valeur réelle des trempages. Nous travaillerons pour cela sur la moyenne des quatre répétitions transformées en pourcentage :

TABLEAU III

0 jours	51 %
2 jours	31 %
4 jours	27 %
8 jours	11 %

Nous utiliserons pour calculer la régression une méthode rapide dite des polynômes orthogonaux. Les valeurs λ ont été calculées selon l'équa-

tion $z_1 = x - a$, en tenant compte du fait que la progression est incomplète, le temps de trempage, six jours, n'ayant pas été effectué.

TABLEAU IV

x	y	z_1	$(z_1)^2$	$z_1 y$	$\hat{Y}$
0	51	—14	196	—714	46,788
2	34	— 6	36	—204	37,552
4	27	+ 2	4	+ 54	29,316
8	14	+18	324	+252	11,644

$y = 31{,}5$; $\Sigma (z_1)^2 = 560$ $\Sigma (z_1 y) = -612$

$$B = \frac{\Sigma (z_1 y)}{\Sigma (z_1)^2} = -\frac{612}{560} = -1{,}092$$

L'équation $Y = y - Bz$ nous permet de calculer les valeurs Y. Portant en ordonnées les pourcentages calculés (Y) et en abcisses les durées de trempage (x), nous obtenons le graphique qui montre l'action progressive du trempage en fonction de sa durée sur la régression des pourritures. L'extrapolation suggère qu'un trempage de dix jours pourrait théoriquement donner une protection presque parfaite.

V. — Vérification de l'ajustement (théorie de l'Information)

Il est nécessaire, ne serait-ce que pour prouver la validité de la méthode des polynômes orthogonaux, de vérifier que les valeurs (Y) calculées ne sont pas des valeurs absolument indépendantes de celles trouvées lors des trempages, et appartiennent bien au même type de distribution.

Nous allons comparer à l'aide d'une table de contingence à (4-1) (2-1) = 3 D.L., les deux séries de chiffres que nous possédons. Nous jugerons de l'indépendance ou non des deux populations à l'aide du critérium de χ_2 de Pearson calculé selon la méthode de la théorie de l'Information.

TABLEAU V

	Valeurs observées	Valeurs calculées	Somme
	—	—	—
0 jour	51	47	98
2 jours	34	38	72
4 jours	27	29	56
8 jours	14	12	26
	—	—	—
Total	126	126	252

TABLEAU VI

x	$x \log n$	n	$n \log n$
47	180,956	126	609,336
38	138,228	126	609,336
29	97,651	98	449,330
12	29,818	72	307,919
51	200,523	56	225,419
34	119,896	26	84,710
			2 286,050
27	88,987		
14	36,946		
	893,005		
$n \log n$ de 252 =	+ 1 393,308		
Total	2 286,313		

Différence des 2 sommes . . . . . 2 286,313 — 2 286,050 = 0,263
$I = 0{,}263 \times 2 = 0{,}526$
x^2, avec 3 D.L., à un seuil de Pr (0,05) = 7,8

Nous n'avons que cinq chances sur cent pour que les deux séries de chiffres ne soient pas issues théoriquement d'une même population. On peut donc conclure qu'il n'y a pas désaccord entre les valeurs polynômiales et celles observées et que l'ajustement effectué est réellement valable.

VI. — Conclusion

L'étude statistique nous a donc permis de mettre particulièrement en évidence l'efficacité des trempages. La théorie de l'Information nous a confirmé l'intérêt du calcul de régression qui permet d'obtenir les fréquences théoriques de châtaignes consommables que l'on est en droit d'espérer selon les divers temps de trempage.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ride-Gudin. — *C.R. Acad. Agric.*, 1960, 536.
Ride-Gudin. — *C.R. Acad. Agric.*, 1960, 543.
Perreau-Gudin-Ride. — *C.R. Acad. Agric.*, 1960, 549.
Emmens. — *Biological Assay Chapman*, 1948.
Dufrenoy. — *C.R. Acad. Agric.*, 1960, 139.
Dufrenoy. — *Cours du C.N.A.M.* (C.D.U.), 1960.

PREMIÈRES OBSERVATIONS DE CARENCE EN BORE SUR LES TERRASSES DE LA MOYENNE GARONNE

par **J. Decau**

(*Note présentée par* **M. Barbier**)

L'utilité du bore comme engrais fut constatée pour la première fois en 1931, par Brandenburg, qui attribua essentiellement à une carence **en bore la maladie du cœur de la betterave.**

Cet auteur notait, en même temps, que la maladie, signalée tout

d'abord sur les betteraves fourragères cultivées dans certains sols de Silésie, atteignait aussi les betteraves sucrières.

A la suite de ces travaux, de nombreux chercheurs attribuèrent à une carence en bore différentes maladies des cultures, dont on connaissait depuis longtemps les symptômes, mais non les causes. Ce fut le cas, en particulier, du jaunissement des luzernes, du « raan » du rutabaga, du « stem-crack » du céleri, du liège interne des pommes, du millerandage de la vigne, etc., de sorte qu'aujourd'hui, les manifestations de carence en bore ont pu être observées sur le terrain pour la plupart des espèces cultivées.

***

Au cours de prospections réalisées dans la vallée de la moyenne Garonne, nous avons pu retrouver — dans la région de Rieumes notamment (1) — des symptômes typiques de carence en bore sur quelques cultures fruitières et maraîchères (pommiers, choux-fleurs) ainsi que chez plusieurs plantes de grande culture : luzerne, betterave fourragère et sur vigne. Voici, décrits brièvement, les principaux symptômes observés.

Chez le pommier et le chou-fleur, les symptômes de carence n'ont pas affecté les organes végétatifs mais sont apparus seulement sur l'inflorescence ou le fruit. Des symptômes ont été notés dans un verger de pommiers sur les variétés « Belle de Boskoop », « Winter Banana » et « Calville du Roi ». Le manque de bore n'a pas affecté le feuillage des arbres, mais uniquement le fruit et s'est traduit par la présence dans le mésocarpe, à une faible profondeur, de petites masses brunes, de même aspect que celles qui apparaissent après mâchure. A ce liège interne situé principalement dans la partie distale du fruit, correspondent parfois, sur l'épiderme, des taches sombres et des craquelures.

De nombreuses autres variétés de pommiers telles que « Jonathan », « Reinette grise du Canada », « Reine des Reinettes », etc., cultivées dans le même verger, ne montrent aucun signe de carence.

Dans des sols voisins, de même type, la carence a été observée également sur chou-fleur. Le système foliaire du chou-fleur s'est d'abord développé normalement puis la carence en bore a fait son apparition au cours du développement de l'inflorescence, sur laquelle sont apparues des zones brunes et liégeuses rendant la récolte sans valeur.

Quelques luzernières ont présenté aussi, dans la même région, des symptômes de carence : les plantes voient la croissance de leur point végétatif ralentir puis s'arrêter: les feuilles supérieures jaunissent, puis se dessèchent. Ces manifestations sont surtout fréquentes à la fin du printemps et pendant les mois de juillet et d'août : leur apparition est favorisée par la sécheresse.

Il est, d'autre part, probable que la mauvaise fructification de la luzerne, observée parfois par les agriculteurs de cette région, peut être imputée, en partie tout au moins, à la carence en bore.

Nous avons observé également des manifestations de carence, encore plus accusées d'ailleurs, sur betteraves fourragères.

Un essai de fertilisation boratée, réalisée sur cette culture dans une parcelle située sur les alluvions les plus anciennes de la Garonne et très nettement carencée en bore, a donné des résultats saisissants. En l'absence d'apport de cet élément, les betteraves ont manifesté un retard à la croissance par rapport aux betteraves de la parcelle ayant reçu 60 kilogrammes de borate concentré agricole par hectare; par la suite, les feuilles du cœur des betteraves témoins ont jauni, bruni, pour noircir et se nécroser ensuite. Plus tard, les feuilles adultes finissent aussi par se dessécher tandis que la

(1) Nous tenons à remercier ici M. Pérodeau, instituteur agricole à Rieumes, pour l'aide importante qu'il a bien voulu nous apporter dans nos recherches.

tige devient creuse et pourrit. Les betteraves traitées, par contre, ont continué à croître normalement.

Sur quelques betteraves témoins, la pulvérisation d'une solution à 0,25 p. 100 de borate concentré, sur la partie aérienne de la racine, effectuée à la fin du mois de juillet, a permis, quelques semaines plus tard, la formation d'un certain nombre de petites feuilles saines près du point végétatif nécrosé; les betteraves non traitées, au même moment, continuent de se dessécher. Par la suite, avec les pluies de septembre, ces plantes développeront quelques petites feuilles. Nous avons constaté, ici encore, comme l'ont observé différents auteurs (8, 10, ...), que l'apparition de la carence était liée à la diminution de l'humidité du sol.

Cependant, les cas de carence qui paraissent avoir la plus grande incidence sur l'économie agricole de la région sont ceux qui ont été observés sur vigne.

En 1955, quelques cas de dépérissement de la vigne étaient signalés dans la région de Rieumes par M. Artozoul, chef de Centre à l'I.V.C.C. et le Pr Branas (6) identifiait, pour la première fois, ce dépérissement à une carence en bore.

Nous avons, par la suite, observé la carence en bore, dans la même région, sur les cépages hybrides producteurs directs Seibel 8 745 et 7053, Seyve-Villard 18 315 et 18 283 notamment, ainsi que sur un *Vinifera :* le Jurançon noir greffé sur 420 A. La carence se manifeste généralement sur le feuillage, au plus tôt au moment de la fécondation : sur les feuilles adultes apparaît un jaunissement internervaire à contours sinueux; ce jaunissement est surtout accusé vers les extrémités des feuilles. Chez certains cépages, la partie jaune dans les feuilles va grandissant pendant toute la durée de la végétation; chez d'autres, les zones jaunes se nécrosent, les nécroses étant surtout abondantes sur le pourtour de la feuille; dans d'autre cas, enfin, un jaunissement de toute la feuille se produit. En même temps, les jeunes feuilles de l'extrémité des rameaux prennent un aspect tourmenté; elles sont déformées, enroulées, gaufrées; l'extrémité des rameaux a tendance à se ramifier; le sarment s'aoûte mal, présente généralement à sa surface des nécroses brunes; les entrenœuds sont extrêmement courts; les souches demeurent de ce fait très petites et finissent par mourir.

Mais, à ces symptômes observés sur les organes végétatifs de la plante, viennent s'ajouter d'importants symptômes sur le fruit; tout d'abord, au moment de la fécondation, on observe que beaucoup de grains avortent; il se produit une importante coulure de la grappe. Par la suite, la carence se manifeste aussi sur les raisins qui ont franchi le cap de la nouaison Certains grains prennent, lorsqu'ils ont la taille d'un petit pois, une teinte noirâtre; le grain sectionné montre dans sa pulpe une masse sombre de consistance liégeuse; le développement du grain se trouve ainsi arrêté. La carence en bore se traduit donc par une perte considérable de récolte.

A notre connaissance, dans tous les cas où des carences ont été observées, l'apport au sol, en hiver, de 60 à 80 kilogrammes de borate concentré agricole par hectare a fait disparaître les signes de carence et rétabli, de façon très rapide, les rendements. Le redressement de la production d'une vigne plantée en cépage hybride Seyve-Villard 18 315 en est un exemple.

Cette vigne, située sur la terrasse supérieure de la Garonne est plantée sur une pente légère, de sorte que le sol, en partie décapé par l'érosion, se trouve réduit à une épaiseur moyenne de 40 centimètres qui surmonte un grepp parfaitement impénétrable. Cette vigne recevant une copieuse fumure ternaire a produit des récoltes croissantes pendant les premières années après la plantation : le rendement, au bout de cinq ans a atteint 30 hectolitres de vin à l'hectare. Mais, dans les années suivantes, le rendement devait tomber rapidement, malgré la fumure, à 10 hectolitres par hectare. Les jeunes plantes, ayant rapidement exploité la faible réserve de bore assimilable du sol, jaunissaient, cessaient de se développer et certaines souches mouraient. L'apport au sol de 80 kilogrammes de

hectare de par hectare devait, dès l'année d'application, amener les rendements à 27 hectolitres par hectare et, année moyenne, malgré de certaines gelées tardives par le gelée et la pluie, le rendement était de 18 hectolitres au lieu qui arrivait de fait pas affectée par des accidents météorologiques et atteignait 120 hectolitres.

***

En résumé, au cours de nos prospections, nous avons pu observer que, dans les zones où se manifeste la carence en zinc, les effets, plus ou moins graves chez la vigne et plus encore chez le betterave, dans le même milieu, les graminées fourragères et plantes fourragères et les pommes de terre se développent normalement.

On peut penser que ces différences de comportement proviennent des besoins en zinc différents des diverses cultures. Nous avons pu déterminer nous-même, à l'heure actuelle, les exportations en zinc, les besoins de ces végétaux, mais nous pouvons cependant en avoir une estimation en considérant les données publiées par L. Bertrand et H. de Waal (3) et par G. Bertrand et L. Silberstein (4), données relatives aux teneurs en zinc d'un certain nombre de plantes cultivées, cultivées dans un même sol-témoin. Ils. Ces grandeurs sont, en effet, en relation directe avec les besoins des plantes.

TABLEAU I

	Exportations en zinc en grammes par hectare
Orge	2,3
Seigle	1,1
Blé	3,4
Pomme de terre	13,5
Maïs	20,7
Luzerne	45,1
Betterave	71,3

Nous voyons, d'après ce tableau, que la pomme de terre et les céréales prélèvent des teneurs en zinc plus faibles que celle de la luzerne et surtout que celle de la betterave. On, je sont, et plus que la vigne, ces deux dernières cultures seulement, et plus particulièrement la première qui contient des symptômes de carence.

Quelle valeur la position de la vigne dans ce tableau?

Nous avons analysé, pour pouvoir déterminer la facilité de vigne provenant de la région de Pomérols et nous avons obtenu les teneurs en zinc suivantes (table II).

TABLEAU II

Variété	Traitement	Exportations en zinc en grammes par hectare
16.131 S.V.	Apport de 50 kg de zinc métallique	28
41 B	Apport de 50 kg de zinc métallique	26
1.745 S	Apport de 50 kg de zinc métallique	28
1.745 S	Témoin	29

La teneur en bore de la vigne — à ne considérer que la teneur du feuillage — est généralement comprise, malgré quelques variations suivant les cépages et les conditions culturales, entre celle de la luzerne et celle de la betterave : il paraît donc assez logique que cette plante soit parmi les premières à manifester dans cette région des signes de carence.

***

Les symptômes de carence que nous venons de décrire se rencontrent dans des cultures portées par des sols anciens des terrasses supérieures de la Garonne. Nous n'avons pas, à l'heure actuelle, rencontré de cas de carence sur la terrasse inférieure du fleuve, ni dans sa basse plaine, de formation plus récente. Les cultures carencées ont été observées seulement sur les sols les plus évolués, décolorés par la migration du fer, de texture sablonneuse par suite de la migration de l'argile et communément désignés de ce fait dans la région sous le nom de « boulbènes blanches ». Ces sols sont très acides et le plus souvent très pauvres en matières organiques; ils présentent dans certains cas, à une profondeur généralement faible (de 20 à 60 cm) un horizon d'accumulation ferrugineux; celui-ci arrive à former un grepp extrêmement dur, véritable béton naturel, lorsque l'accumulation se forme au niveau d'un cailloutis.

Dans d'autres cas, ces sols reposent sur un niveau très argileux, aussi imperméable à l'eau et impénétrable aux racines que le grepp.

Ceci est précisément le cas des trois sols suivants dont nous donnons les caractéristiques physiques dans le tableau III.

TABLEAU III

N° de l'échantillon	Composition physique %					
	Argile	Limon	Limon grossier	Sable fin	Sable grossier	Matières organiques
Sol n° 1 . . .	8,6	30,8	42,5	8,8	7,2	2,1
Sol n° 2 . . .	7,5	31,6	45,0	9,1	6,4	2,2
Sol n° 3 . . .	5,1	16,1	31,9	20,0	26,2	0,7

Ces trois sols ne contiennent ni cailloux, ni graviers.

Les sols nos 1 et 2 sont situés sur la terrasse supérieure. Ce sont des boulbènes typiques : très pauvres en argile, elles sont, par contre, très riches en limon grossier.

Le sol n° 3 formé sur des alluvions de la terrasse moyenne remaniées par le Touch, extrêmement pauvre en argile et en matières organiques, est surtout caractérisé par l'abondance des fractions grossières.

Ainsi les carences apparaissent dans les sols très acides, appauvris en bore par lessivage, comme c'est le cas, en particulier, pour le sol n° 3 dont le pH est de 4,9, mais leur apparition est favorisée aussi parfois, dans ces sols déjà très pauvres en bore, lorsque le viticulteur réalise un apport de calcaire, comme, par exemple, dans les sols nos 1 et 2 qui ont été amenés ainsi à pH 7,8.

En définitive, il semble que les cas de carence que nous avons observés, relèvent à la fois de deux mécanismes :

— Lessivage de l'anion borique en sol acide.

— Réduction de l'activité de l'anion borique à la suite d'un chaulage, processus déjà signalés par de nombreux auteurs (1, 11, 12, ...).

***

En définitive, la présence d'assez fréquentes carences en bore dans les sols de la vallée de la moyenne Garonne résulte du jeu simultané d'un certain nombre de circonstances défavorables : d'une part, les plantes ne peuvent exploiter, dans ce milieu, qu'un volume de terre très limité puisqu'une couche très argileuse, ou encore une barrière de grepp, vient arrêter la pénétration en profondeur des racines. La profondeur théoriquement exploitable qui varie de 20 centimètres à 1 mètre, dans les cas les plus favorables, est, en fait, réduite pendant l'hiver par la présence d'une nappe d'eau qui ne peut s'infiltrer. Les racines se développent donc dans un faible volume de sol et celui-ci, très pauvre en colloïdes minéraux, possède un faible pouvoir de rétention. On conçoit donc que l'ion borique, qui est un des ions les plus faiblement retenus par les argiles soit très peu abondant. Il est probable que l'entraînement d'un tel ion s'est accéléré au fur et à mesure que le sol allait en s'acidifiant. Barbier et Chabannes (2) ont montré, en effet, que l'adsorption de l'ion borique par une suspension d'argile diminue en même temps que le pH, pour des variations de ce dernier entre les limites habituellement rencontrées dans les sols. Ajoutons à cela que les matières humiques, qui contribuent dans une large mesure à la rétention de l'ion borique par les sols (9), sont ici généralement très peu abondantes et ne viennent donc pas entraver le lessivage de cet élément.

De plus, comme le fit observer, il y a quelques années, G. Bertrand (3), les restitutions de bore au sol par les fumures sont de plus en plus faibles, les engrais minéraux appliqués étant pour la plupart des produits de synthèse qui n'apportent guère au sol d'éléments secondaires; quant aux fumiers, trop rarement apportés, ils proviennent de végétaux eux-mêmes carencés ou pauvres en bore. La fertilisation, ainsi réalisée, vient augmenter les besoins en bore des cultures, accentue un déséquilibre déjà latent et favorise donc l'apparition des carences.

***

En résumé et pour conclure, il nous a été donné d'observer dans les sols des terrasses de la moyenne Garonne un certain nombre de cas de carence en bore affectant essentiellement les espèces végétales naturellement riches en cet élément; nous avons observé que les sols les plus anciens de cette vallée présentent un certain nombre de caractères favorables à la manifestation des carences.

D'ailleurs la carence en bore n'a pas été seule à être observée dans la région; nous avons pu noter aussi quelques symptômes de carence en magnésium sur céleri ayant reçu par ailleurs une bonne fumure ternaire. Il s'agit ici encore d'un élément qui peut être entraîné par lessivage, — plus lentement que le bore, il est vrai — et qui n'est pas systématiquement apporté au sol par les agriculteurs.

Cependant, à côté des cas de pauvreté extrême rencontrés dans lesquels la carence en bore se manifeste par des symptômes caractéristiques, il existe très vraisemblablement un nombre plus important de situations dans lesquelles le bore assimilable se trouve dans le sol en quantité insuffisante pour permettre le développement optimum des cultures.

De plus, il est probable que certaines espèces qui n'ont pas montré, jusqu'ici, des carences en bore, sont susceptibles — cultivées sur les sols les plus pauvres — de réagir favorablement à l'application de borates.

Il conviendra donc, après cette étude basée principalement sur l'observation des cultures, de se préoccuper de l'aptitude des différents types de sols à fournir du bore aux plantes et de préciser l'aire d'extension des sols susceptibles de faire apparaître les symptômes de carences sur

les principales cultures, enfin de rechercher les relations existant entre la teneur en bore et les principales caractéristiques des sols, caractéristiques qui permettent de retracer, en quelque sorte l'histoire pédologique et agricole des sols.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Baker (A. S.) et Cook (R. J.). — Greenhouse studies on alfalfa with soil type, soil reaction and borax fertilization as variables. *Agron. J.*, janvier 1959, **51**, n° 1.
(2) Barbier (G.) et Chabannes (J.). — Contribution à l'étude du bore dans le sol et les plantes. *Ann. Agron.*, 1953, 27-43.
(3) Bertrand (G.). — Sur une intervention insoupçonnée de l'industrie des engrais dans la diminution de fertilité des sols. *Ann. Agron.*, 1938, **8**, 309-313.
(4) Bertrand (G.) et Silberstein (L.). — Nouvelle détermination de la teneur en bore de plantes cultivées sur un même sol. *Ann. Agron.*, 1937, **7**, 505-507.
(5) Bertrand (G.) et Waal (de H.). — Recherches sur la teneur comparative en bore de plantes cultivées sur un même sol. *Ann. Agron.*, 1936, **6**, 537-541.
(6) Branas (J.) et Bernon (G.). — La carence en bore dans les vignobles français. *Le Progrès Agricole et Viticole*, octobre 1956, n° 43-44, 259.
(7) Brandenburg (E.). — Hurz und Trockenfaüle Ruben als Symptons der Bormanger. *Phytopath. Zeit.*, 1931, **3**, 499-517.
(8) Dible (W. T.) et Berger (K. C.). — Boron content of alfalfa as influenced by boron supply. *Soil Sci. Soc. of Amer. Proc.*, 1952, **16**, n° 1, 60-62.
(9) Parks (W. L.) et Wiete (J. L.). — Boron retention by clay and humus systems saturated with varions cations. *Soil Sci. Soc. of Amer. Proc.*, 1952, **16**, 298-300.
(10) Stewart (F. B.) et Axley (J. H.). — Seasonal variation in the boron content of alfalfa. *Agron. J.*, 1956, **48**, 259-62.
(11) Talibli (G. A.). — Bedeutung von Mikroelementen und des Verhältnisses von Ca/Mg für das Pflanzen-Wachstum bei Kalkungen Saurer Böden. *Z. F. Pfanz*, 1935, **39**, 257-265.
(12) Walsh (T.) et Golden (J. D.). — The boron status on Irish soils in relation to the occurence of boron deficiency in some crops in acid and alkalin soils. Congrès Dublin, juillet 1952, n° 2, 167.

M. Dufrenoy. — Je dois dire que je suis très heureux de voir confirmés les résultats qui m'ont toujours vivement intéressé. Il y a un grand nombre d'années, j'avais déjà étudié les carences en bore dans certaines régions, plus particulièrement dans les boulbènes.

J'avais indiqué qu'il y avait une plante qui peut être employée comme plante réactive à la carence en bore : la fève manifeste les symptômes d'une façon éminemment utilisable pour celui qui veut détecter la carence en bore.

On a parlé des difficultés que rencontre celui qui veut corriger des déficiences en bore, en appliquant le bore sous la forme, soluble, de borate : l'application en bore réussit très bien si la saison est pluvieuse, mais si on fait l'application en saison sèche, on peut provoquer des phénomènes de phytotoxicité.

C'est la raison pour laquelle, avec les représentants de l'industrie de la potasse, nous avions obtenu la fabrication d'engrais potassiques auxquels étaient ajoutées des traces de borate de soude.

Une autre solution qui pourrait solliciter l'attention de notre collègue Barbier, c'est l'utilisation des borosilicates.

Qu'il me soit encore permis de faire une troisième remarque dont j'ai eu connaissance hier, à la suite d'un colloque sur les brucelloses. Dans un même département (l'Ardèche), les régions à châtaigneraies connaissent une incidence beaucoup plus grande de la brucellose que les régions calcaires.

Des vétérinaires, ont obtenu une régression marquée de la brucellose dans certaines régions en donnant au bétail des rations riches en oligo-éléments.

ÉLECTIONS

L'ordre du jour appelle les scrutins pour les élections d'un Membre titulaire et de trois Correspondants nationaux.

Les conditions réglementaires de quorum se trouvant réalisées, le dépouillement des scrutins donne les résultats suivants :

Nombre de membres inscrits : 36. Votants : 36. Majorité absolue : 19.

Membre titulaire

Section des Cultures :

M. Bernard Poullain obtient . . . . . 29 voix
M. de Fontenioux . . . . . 7 voix

M. le Président proclame élu M. Bernard Poullain, membre titulaire. Son élection sera soumise à l'approbation de M. le Premier Ministre.

Correspondants nationaux

Section de Sylviculture :

M. René Viney obtient . . . . . 36 voix

Correspondants nationaux

Section d'Économie rurale :

M. Louis Leroy obtient . . . . . 27 voix
M. Bréart . . . . . 5 voix
Bulletins blancs 4

Section des Sciences physico-chimiques :

M. Bastisse obtient . . . . . 21 voix
M. Collier . . . . . 2 voix
Bulletins blancs 2

M. le Président proclame élus MM. René Viney, Louis Leroy, Bastisse, correspondants nationaux. Leur élection sera soumise à l'approbation de M. le Ministre de l'Agriculture.

SÉANCE DU 21 DÉCEMBRE 1960

Présidence de M. LETARD

Aspects et Étapes de la Recherche agronomique en France (suite)

VII. LA SCIENCE FORESTIÈRE ET L'ENSEIGNEMENT FORESTIER JUSQU'AU MILIEU DU XIXe SIÈCLE

M. Guinier. — Dans la vie des populations, la forêt a eu, dès le début, un rôle essentiel pour l'approvisionnement en bois pour la construction, l'outillage et le chauffage; mais son rôle n'était pas moindre comme terrain de parcours pour le bétail et comme réserve de gibier. La forêt, qui naît et se développe sous l'action prépondérante des facteurs naturels, a été d'abord considérée comme un bien de jouissance commune dont chacun pouvait disposer à sa convenance. Mais, à mesure que s'accroissait la population et qu'augmentaient les besoins se sont manifestées des sujétions d'ordre économique et juridique, liées aux particularités biologiques de la forêt, qui ont rendu nécessaire une réglementation de l'usage.

Ainsi ont apparu, dès le haut moyen âge et se sont développées des mesures réglementaires tendant à asseoir la propriété, à définir les droits des usagers, à réprimer les abus : on les trouve dans des ordonnances royales et aussi dans des textes de droit coutumier. Au début du XIIIe siècle est constituée une administration des Eaux et Forêts : une ordonnance de 1219 mentionne des maîtres des Eaux et Forêts. A partir du XIVe siècle, à côté des mesures administratives, on voit s'esquisser, puis se préciser, des prescriptions d ordre technique permettant à la forêt de remplir son rôle économique et social en restant normalement productive. Au XVIe siècle des méthodes étaient établies pour la mise en valeur rationnelle des forêts de diverses régions. Le traitement en taillis avec réserves était bien défini ainsi que le traitement des futaies de chêne du Centre. Une technique forestière d'origine empirique, issue de l'observation de la vie de la forêt par des praticiens dotés du sens biologique, s'était peu à peu constituée.

Au milieu du XVIIe siècle, Colbert, inquiet du désordre qui, à la faveur des troubles de la fin du XVIe siècle, s'était installé dans la gestion des forêts, et soucieux d'assurer un bon approvisionnement en bois pour la marine et pour l'industrie, réagit vigoureusement et fit décider la « Réformation des Eaux et Forêts ». L'aboutissement en a été l'Ordonnance du 13 août 1669 « sur le fait des Eaux et Forêts ». Ensemble remarquable de prescriptions réglementaires cette ordonnance codifie certaines, méthodes de traitement des forêts.

Au XVIIIe siècle survient un fait capital dans l'histoire de la foresterie : c'est l'œuvre de Duhamel du Monceau (1700-1782). Propriétaire forestier et ingénieur de la marine, il était à la fois producteur et utilisateur de bois; c'était un esprit scientifique, observateur précis, expérimentateur habile. Duhamel s'est d'ailleurs préoccupé de certaines questions agricoles comme de questions forestières. Il a proclamé que la technique ne peut être sûre qu'avec l'appui de la science et que la science doit être fondée sur l'expérience. « Pour devenir bon cultivateur, il faut être physicien, et pour être bon physicien, relativement à l'agriculture, il faut être bon cultivateur. » En notant que, au XVIIIe siècle, la physique embras-

sait l'étude de tous les phénomènes naturels, cette phrase ne lui vaut-elle pas d'être considéré comme l'initiateur de la recherche agronomique?

De 1755 à 1766 Duhamel a publié un *Traité complet des bois et forêts* en sept volumes. Il y traite aussi bien de l'anatomie, de la physiologie et de la systématique des arbres que des méthodes sylvicoles, de l'exploitation des arbres et des propriétés technologiques du bois. Il a été vraiment le fondateur de la science forestière et aussi de l'étude du bois envisagé comme matériau, de la xylologie. Il importe de remarquer que, peu après leur parution, plusieurs des ouvrages de Duhamel ont été traduits en allemand et certains en italien et en espagnol.

A la même époque des auteurs scientifiques se préoccupent de la forêt. Buffon, maître de forges et propriétaire forestier, a écrit sur le traitement des forêts et les propriétés du bois. Réaumur, envisageant le point de vue économique, a été un initiateur en matière d'économie forestière. Dans les maîtrises des Eaux et Forêts rénovées, les observations s'accumulaient, les méthodes se perfectionnaient. Cependant, de manière générale, ces forestiers de carrière n'ont pas ou peu publié. La raison en est que leurs charges étaient vénales et héréditaires : les doctrines se transmettaient par tradition orale.

De fait, à la fin du XVIII^e^ siècle, il s'était établi une technique forestière bien assise et, à cet égard, la France était en avance sur les autres pays. On pouvait espérer voir se constituer une science forestière française, fondée sur l'expérience des techniciens, les observations et recherches des naturalistes. Il en a été tout autrement. Les événements politiques en ont été la cause : ils ont déterminé une rupture avec le passé et ont dominé durant un demi-siècle l'évolution de la foresterie française.

La Révolution a bouleversé le système administratif des Eaux et Forêts. Dès 1791, les maîtrises sont supprimées. Par leur situation sociale et leurs fonctions les officiers des maîtrises étaient voués à l'impopularité : les populations supportaient mal les restrictions de jouissance imposées. Le personnel a été dispersé, à l'exception de quelques fonctionnaires en général subalternes. Une phase de désordre dans les forêts a débuté et s'est prolongée jusque sous l'Empire. L'administration forestière reconstituée, à deux reprises supprimée, puis rétablie, comprenait des fonctionnaires, à de rares exceptions près, sans compétence technique. Il y a eu rupture des traditions. D'ailleurs durant cette période l'indifférence a été marquée vis-à-vis des questions forestières.

Mais, en Allemagne, à la fin du XVIII^e^ et au début du XIX^e^ siècle, on se préoccupait de la mise en valeur rationnelle des forêts. Pour les fondateurs de la science forestière allemande, G. L. Hartig et Cotta, le point de vue économique domine. Le contraste est marqué avec les tendances de la technique forestière française où s'affirme le sens biologique. D'un côté c'est la volonté de plier la forêt aux besoins humains; de l'autre c'est le souci de l'utiliser au mieux en profitant des phénomènes naturels.

La suite de l'évolution de la science forestière est encore strictement liée aux événements politiques. Par suite des extensions territoriales vers l'Est, des contacts s'établirent entre les forestiers allemands et des personnalités françaises s'intéressent aux questions forestières, notamment des forestiers de carrière en service ou en mission en pays allemands. Tous, mal informés, sinon ignorants, des traditions forestières françaises, témoins au surplus du désordre et du manque de directives dont souffraient les forêts de France, ont été séduits par les méthodes allemandes. Deux noms sont à retenir : celui de Lorentz, jeune forestier sans formation technique, nommé en pays rhénans et celui de Baudrillart, fonctionnaire de l'intendance qui prit intérêt aux questions forestières, devint plus tard un fonctionnaire actif de l'administration centrale des forêts et traduisit plusieurs ouvrages forestiers allemands.

Vers la fin de l'Empire et au début de la Restauration, un mouvement d'opinion s'est dessiné en faveur de la gestion rationnelle des forêts, la

rénovation de la législation forestière et aussi l'organisation d'un enseignement forestier; Baudrillart a eu un grand rôle en ces circonstances. En 1824, l'École forestière était créée et installée à Nancy; en 1827 était promulgué le Code forestier, remplaçant l'Ordonnance de 1669.

L'enseignement forestier était institué. A la tête de l'École forestière fut placé Lorentz, titulaire de la chaire d'économie forestière. Obligé d'improviser son enseignement, il met au début entre les mains de ses élèves la traduction de deux manuels allemands; progressivement il y ajouta des indications inspirées par les travaux de Duhamel du Monceau et par des observations personnelles. Lorentz avait obtenu la collaboration de Parade qui, désireux de devenir forestier, avait, sur ses conseils, été élève à l'École forestière de Tharandt, en Saxe, dirigée par Cotta. Parade succéda à Lorentz à la chaire d'économie forestière et devint directeur en 1836. Resté en fonctions jusqu'en 1864, Parade a exercé une puissante action sur la science forestière française. En 1837, il publia, sous la signature Lorentz et Parade, le *Cours de culture des bois*, qui est le premier traité de sylviculture publié en France. C'est une synthèse assez heureuse d'idées et de méthodes importées d'Allemagne et de principes de la technique forestière française. Plusieurs fois réédité et complété, cet ouvrage a été le guide de nombreuses générations de forestiers français.

A côté de la chaire d'économie forestière avaient été instituées à l'École forestière une chaire de mathématiques appliquées, consacrée essentiellement à la topographie et au tracé des routes et une chaire d'histoire naturelle, que l'on considérait alors comme d'importance secondaire.

Au milieu du XIX^e^ siècle une science forestière française était reconstituée, dans laquelle les études et traditions du XVIII^e^ siècle n'avaient qu'une part relativement limitée : Lorentz et Parade en ont été les artisans. Leur action a été puissante. C'est grâce à leur enseignement que leurs élèves ont mené à bien la tâche de rétablissement de l'ordre et d'instauration d'une gestion rationnelle dans les forêts des collectivités, œuvre qui s'est poursuivie de 1830 à 1850 environ.

VIII. LA CHIMIE AGRICOLE APRÈS LAVOISIER

M. J. Dufrenoy. — I. — Les découvertes auxquelles s'associe le nom de Lavoisier ont introduit ces notions fondamentales :

Chacun des quatre éléments « air », « eau », « feu », « terre » intervient dans la vie d'un animal ou d'un végétal, non pas en tant qu'élément, mais par la mise en œuvre de tel ou tel constituant de cet élément: l'animal emprunte à l'air l'oxygène pour ses besoins respiratoires, et il tend à vicier cet air en rejetant du gaz carbonique; à la lumière la plante verte a un effet antagoniste; elle tend à purifier l'air en y puisant du CO_2 et en lui restituant de l'oxygène.

Quel est le sort du CO_2 ainsi absorbé? et d'où vient l'oxygène dégagé? Selon un premier schéma simpliste, l'eau absorbée par la plante serait décomposée dans les organes verts grâce à l'utilisation photochimique de l'Énergie lumineuse; H_2 serait couplé au carbone provenant du CO_2 et O_2 serait expiré par la plante.

Ce schéma a du moins le mérite d'être conforme aux faits expérimentalement mis en évidence par Lavoisier :

1° La plante verte, à la lumière, manifeste une activité *réductrice*, antagoniste des activités oxydantes qui sévissent dans le monde inorganique; cette activité réductrice se manifeste par la biosynthèse de substances *combustibles*, c'est-à-dire oxydables.

2° L'élément « feu » n'est que la manifestation d'oxydation brutale

au cours de combustion : cette combustion n'est qu'un cas externe d'un phénomène général, celui des oxydations.

II. — L'Agriculture est l'art d'utiliser la plante verte en vue de produire ce qui est nécessaire ou utile à l'homme; ce qui intéresse l'agriculteur c'est de savoir comment diriger au mieux les phénomènes chimiques qui font fonctionner la plante verte en tant que Machine biologique.

La notion de Machine implique celle de relations entre systèmes organisés : le système fondamental de la plante verte réside dans les grains verts, ou chloroplastes : en effet une machine végétale peut être réduite à une cellule d'algue verte, et l'agriculture à l'échelon interplanétaire envisage l'utilisation de telles algues unicellulaires au cours des voyages.

La machine végétale peut même fonctionner à l'état de pièce détachée, puisque des chloroplastes, isolés de la cellule verte, peuvent continuer d'exercer leur activité photosynthétique.

Les premières recherches relatives aux relations entre « phénomène chimique » et « fonctionnement de la machine biologique » ont révélé la formation au sein des chloroplastes, de grains d'amidon; ce qui a induit à considérer l'amidon comme le premier produit visible de la photosynthèse.

Des recherches cytologiques plus minutieuses ont révélé que dans les cellules non vertes, ne possédant pas de chloroplastes, les grains d'amidon se forment à partir de bâtonnets ou de grains microscopiques : les mitochondries. (*Cf. Science*, vol. 133, p.p. 13-23, 1961.

III. — Les agriculteurs savaient depuis longtemps que outre le CO_2 de l'atmosphère et l'eau capable de fournir de l'hydrogène, les plantes ont besoin, pour fonctionner, de divers éléments : notamment de phosphates; l'utilisation conjointe des indicateurs nucléaires et de la chromatographie sur papier ont récemment permis de reconnaître que parmi les produits initiaux de la photosynthèse, figure un complexe phosphoré, l'acide phospho-glycérique; les résultats expérimentaux les plus récents, obtenus à l'Université de Californie dans les Services de Chimie du Pr M. Calvin et dans ceux de Physiologie végétale du Pr Arnon, ainsi que les résultats obtenus dans les Services de Physiologie végétale que dirige à Saclay M. E. Roux, confirment ce rôle fondamental des phosphates; les constituants essentiels communs à toute cellule, les mitochondries, jouissent de cette propriété spécifique de pouvoir incorporer dans le diphosphate d'adénosine une troisième liaison phosphate, pouraccumuler, sous forme de triphosphate l'énergie potentielle utilisable par la Machine biologique; c'est probablement lors de la genèse de cette liaison phosphate riche en Énergie que s'effectue (à partir des ions PO_4), la libération d'oxygène.

IV. — En quelques lignes nous avons essayé d'esquisser comment, au cours de cent quatre-vingts ans depuis la mort de Lavoisier, les progrès de la chimie minérale et organique et surtout le progrès des techniques, ont permis d'intégrer le matériau « phosphate » dans le schéma de l'assimilation du carbone par la plante verte.

Nous n'avons pas encore fait allusion aux plus importantes des matières premières, mises en œuvre par l'agriculture : les matières azotées. Comment pourrions-nous, en quelques lignes, évoquer la controverse qui dure depuis Liebig, entre les « tenants de la matière organique » et les utilisateurs des composés synthétiques, quand cette simple question : quel est le rôle respectif de l'azote nitrique et de l'azote ammoniacal? exigerait pour qu'on puisse y répondre des pages de discussions.

Comment pourrions-nous évoquer en quelques lignes le cycle de l'azote dans le sol?

Comment enfin évoquer l'évolution de nos conceptions relatives, à ces « biosynthèses » qu'on croyait être l'apanage de l'Être vivant, au sujet de molécules complexes que la synthèse organique permet d'obtenir à l'échelle industrielle?

Ce que nous a révélé l'utilisation des éléments marqués c'est que l'appareil chlorophyllien, recevant un éclair lumineux d'une durée d'une fraction de seconde, peut utiliser les quanta d'énergie ainsi reçus à la biosynthèse concomitante, non seulement d'hydrates de carbone, mais d'un complexe de substances azotées (amino-acides).

Par synthèse organique, ce qui est difficile c'est peut être moins de produire un mélange complexe, que de produire tel produit stéréochimiquement défini.

Nutrition minérale des plantes

Boussingault (1855), cultivant comparativement des Helianthus dans du sable pur ou du sable enrichi « des cendres alcalines et des cendres lavées de nitre » obtient, dans le sable enrichi, une récolte pesant vingt fois plus que celle obtenue sur sable pur.

En 1858, Georges Ville cultivait avec succès du blé aux dépens de sels minéraux définis :

Nitrate de potassium	0,792	Silicate de potassium	3,090
Phosphate de calcium	2,610	Silicate de sodium	0,26
Phosphate de magnésium	3,8	Chlorure de sodium	0,1
		Sulfate de calcium	0,1
		Oxyde de fer	0,1

On notera la prédominance quantitative du phosphate de Mg. Il est intéressant de comparer cette solution, imaginée en 1958, avec celle qui vient d'être utilisée en 1960 pour la culture de la belladonne; soit, en ions mg équiv. p. l :

Cations		Anions	
Calcium	10	Phosphore	1
Potassium	4	Soufre	4
Magnésium	4		
Fe (du citrate)	1		

l'azote étant fourni : soit sous forme de nitrate : 5, 10,
aux niveaux 5 10 20 205 ou 30
ou de mélange à 1/4 NH_3 et 3/4 NO_3
soit 1 + 4 4 + 16 6 + 24

Développement de la notion de restitution aux sols des éléments minéraux exportés par les récoltes

Dès 1860, le Comte de Gasparin, alors ministre de l'agriculture, écrivait :

« Dans les végétaux, la magnésie se trouve là au même titre que les autres substances fertilisantes et son importance n'est pas moindre. »

Cependant ce n'est que progressivement, au cours des décennies qui suivirent, que les agronomes deviennent conscients de la signification des cations dans la nutrition des végétaux.

Ce n'est qu'à l'occasion des recherches provoquées par la crise phylloxérique, que Baudrimont signale, d'ailleurs incidemment, les effets favorables de la potasse sur la vigne :

« La poudre antiphylloxérique à base potassique de M. Cubessac

a donné des résultats qui ont dépassé toute espèce de prévision : sous son influence, la vigne... a pris un magnifique développement et le raisin qu'elle a donné a atteint la maturité avant celui des vignes voisines (*Compt. Rend.*, 1874, p. 1393).

Ayant observé des « rameaux de vignes immergés dans de l'eau contenant divers produits en solutions » il note : « Les uns paraissent embellir la vigne et prolonger son existence : telle est l'action produite par le chlorure potassique...

La cendre et le carbonate de potasse... exercent une action très favorable sur la vigne et augmentent le rendement, en raisins, tant au point de vue de la qualité que de la quantité. »

M. Émile André. — J'ai écouté avec beaucoup d'intérêt la communication de notre Confrère. Je me permets d'ajouter quelques réflexions complémentaires.

Les sciences qui intéressent l'agriculture sont essentiellement les sciences naturelles; les animaux et les végétaux fournissent à l'agriculture les produits qui nous font vivre tous. Mais, parmi les autres disciplines scientifiques, il n'en est pas une autre qui ait fait autant pour l'agriculture que la chimie.

J'ai relevé, il y a quelques semaines, sans penser à aucune communication, les très grands noms de la chimie qui figurent sur les murs de notre Salle des Séances et je vais vous citer cette liste, dans laquelle j'ai certainement fait des oublis parce que je n'ai pas pu la vérifier comme j'aurais voulu le faire.

Elle commence avec Lavoisier en 1783; viennent ensuite Fourcroy, Parmentier, Vauquelin, Chevreul. Je m'arrêterai sur ce dernier nom car, parmi les grands chimistes qui se sont intéressés à l'agriculture Chevreul est peut être celui qui l'a le plus aimée et le plus aidée. Son œuvre comporte une partie agronomique presque complètement ignorée bien qu'elle soit considérable. J'ai pu avoir entre les mains la liste complète des publications de Chevreul. Il est extraordinaire de constater combien il était compétent en toutes sortes de spécialités. Le nombre des communications et des interventions qu'il a faites ici est à peine croyable.

Né à Angers où son père était médecin, il a grandi dans sa ville natale, à une époque fort agitée. La famille possédait dans la proche banlieue, aux Ponts-de-Cé une petite propriété agricole qui s'appelait « Les Châtelliers » où elle venait passer les vacances et les fins de semaine. C'est là que Chevreul prit le goût de l'agriculture et il l'a toujours conservé.

Quand il fut devenu un grand chimiste installé à Paris, il acheta en banlieue, à L'Hay-les-Roses, un vaste domaine (10 à 12 ha) qui remplaça pour lui « Les Châtelliers ».

Il y aurait à écrire tout un livre sur Chevreul agronome et l'on serait surpris de l'importance qu'a eue l'agriculture dans ses occupations. Il n'y a pas d'ailleurs de chimiste qui ait été aussi honoré que Chevreul par notre Compagnie. Pendant quarante ans il a été un président perpétuel à éclipses; on a créé pour lui une sorte de fonction renouvelable. Il était président une année et vice-président l'année suivante si bien qu'on a pu lui reprocher, à certains moments, d'accaparer la présidence. Tout à la fin de sa carrière il a demandé à être relevé mais en vain et c'est seulement une année avant son décès qu'il prononça son dernier discours de président.

Je reprends la liste et je relève les noms de Darcet, Boussingault, J.-B. Dumas, Péligot, Pasteur, Berthelot, Schlœsing, Dehérain, Maquenne, Émile Duclaux et je m'arrête encore ici car je veux citer une phrase de ce savant qui a dit : « La Chimie est au fond de tout et rien ne saurait lui échapper. C'est peut être la raison qui permet d'expliquer pourquoi l'agriculture doit tant à la Chimie. J'ai relevé aussi le nom de mon homonyme Gustave André et pour finir celui d'Albin Haller élu en 1909.

Il y aurait évidemment, si j'avais plus de loisirs, un très important ouvrage à rédiger sur l'Agriculture et la Chimie. La Chimie agricole est

née en France et je vous disais, il y a quelques trois ou quatre ans, déjà, que l'on peut considérer Chaptal comme le « grand-père de la Chimie agricole ». C'est lui qui l'a lancée alors que Liebig n'a fait que suivre la voie déjà ouverte.

Je conclus cette modeste intervention en affirmant ma foi dans l'utilité des recherches chimiques pour l'agriculture. J'ai essayé de la traduire de mon mieux. Elle est en tous cas profonde.

LES BRUCELLOSES, D'APRÈS UN RÉCENT COLLOQUE (*)

M. Dufrenoy. — Le Pr G. Renoux (Faculté de Médecine de Montpellier) a précisé quel rôle chaque type du genre *Brucella* peut jouer dans l'étiologie des « Brucelloses »; chaque type manifestant une aggressivité particulière vis-à-vis de telle ou telle espèce domestique (type *abortus* vis-à-vis des bovins, type *melitensis* vis-à-vis des ovins et capridés, type *suis* vis-à-vis du porc); toutes ces formes pouvant se montrer pathogènes pour l'homme constituent des risques de maladies professionnelles, pour les vétérinaires, les ouvriers des abattoirs, les bouchers et tripiers, et bien entendu pour les ruraux, exposés à contamination par contact avec animaux brucellosés.

F. Lagneau et L. Bertrand ont traité de l'Épizootologie et de l'Épidémiologie des Brucelloses.

Le Pr J. Nouvel, directeur du Zoo de Vincennes et son collègue J. Rinjard, à propos de l' « Épidémiologie de la Brucellose des Mammifères sauvages » ont signalé combien les modifications de vie imposées à un individu d'une certaine espèce par la captivité ou même par la domestication, peuvent modifier les capacités de réactions vis-à-vis d'agression par agent pathogène; par exemple, un carnivore, qu'il s'agisse d'oiseau carnassier ou de félin, ou de renard... du fait de l'acidité du suc gastrique et de la rapidité de digestion enzymatique des aliments, ne risque guère de contracter une infection bactérienne par voie gastro-intestinale; cependant les chiens de berger sont très fréquemment brucellosés: le Pr Nouvel fait remarquer que le chien de berger, au même titre que son maître, est soumis à un régime alimentaire ou la viande ne figure guère, ce qui l'incite d'ailleurs à dévorer les avortons et les enveloppes de fœtus avortés de vaches affectées par *B. abortus* ou de brebis et chèvres affectées par *B. melitensis*.

De façon générale, les conditions nutritionnelles semblent jouer un rôle important dans l'épidémiologie des Brucelloses; dans un même département, l'Ardèche, la Brucellose connaît une incidence plus grande dans les régions schisteuses, à châtaigneraies, que dans les régions calcaires.

La tendance des régions « pauvres » est la « surcharge en brebis ou en chèvres » avec comme conséquence la « transhumance » au cours de laquelle les animaux brucellosés provenant de ces régions carencées disséminent les *Brucella* parmi les animaux domestiques et les humains.

La comparaison de la France, avec un pays voisin, le Danemark qui a su se débarrasser de la Brucellose bovine, suggère qu'un programme d'éradication de la Brucellose pourrait rationnellement être envisagé, par régions, en commençant par telle ou telle « région centrifuge », c'est-à-dire exportant son bétail et n'en important guère; tel est le cas d'une région dite « berceau de race » dont le Charollais pourrait offrir un exemple, se prêtant à un essai-pilote... Les conditions essentielles de la réussite d'un tel essai seraient : adoption du sytème utilisé dans les États des États-Unis qui pratiquent cette éradication; le vétérinaire revêt de sa signature

(*) (Colloque organisé pour la Séance solennelle de la Société de Pathologie comparée, mardi 13 déc. 1960.)

le chèque pour le montant de la vache à abattre: le propriétaire, livrant sa vache à l'abattoir, fait contresigner ce chèque, le présente à la caisse de l'abattoir et perçoit immédiatement la contre-valeur.

2° Entente entre propriétaire-éleveurs, pour que ne soient introduits dans la région considérée que de jeunes animaux, ayant subi l'épreuve sérologique, permettant de présumer qu'ils ne sont pas brucellosés, et d'ailleurs recevant une vaccination.

Au sujet de la vaccination, les vétérinaires s'accordent à reconnaître les fâcheux effets de vaccins à germes vivants et virulents, qui semblent surtout avoir eu pour effet de généraliser la Brucellose, et qui sont maintenant proscrits.

Le second reproche fait à la vaccination est d'induire une réaction positive, rendant difficile l'utilisation du séro-diagnostique de la Brucellose. A cet égard il est à conseiller d'effectuer la vaccination des animaux jeunes, entre le sixième et le huitième mois: dans ces conditions le taux des agglutinines s'abaisse progressivement pour s'annuler en quelques mois chez 90 p. 100 des animaux vaccinés; si la vaccination est retardée jusque vers le dixième ou douzième mois, 20 p. 100 ou même davantage des animaux conservent un taux d'agglutinine gênant le séro-diagnostique.

Les méthodes de vaccination recommandables mettent en œuvre des vaccins inactivés, employés conjointement avec un excipient huileux, de telle sorte que se manifeste une réaction locale; cette réaction paraît jouer un rôle essentiel quant à l'efficacité de la vaccination.

Qu'il s'agisse d'Épizootologie ou d'Épidémiologie de la Brucellose, la seule technique de lutte véritablement efficace, et celle qui à longue échéance serait la plus économique, est celle qui permettrait l'éradication.

Comme palliatifs, on peut utiliser, chez les animaux, divers types de vaccination, selon des perspectives nouvelles décrites par C. Pilet dans la prophylaxie médicale de la Brucellose bovine.

Selon A. Laporte, « La Thérapeutique des Brucelloses humaines peut mettre conjointement en œuvre, l'antibiothérapie et le traitement de choc, notamment par injection d'endoprotéine spécifique.

TRAITEMENT DE LA SYNGAMOSE DES FAISANDEAUX PAR LES AÉROSOLS ANTHELMINTHIQUES

par **J. Guilhon** et **J.-P. Petit**

M. Guilhon. — Les pertes considérables provoquées par la Syngamose des faisandeaux nous ont incité à étudier un nouveau moyen de lutte contre cette redoutable maladie des oiseaux.

Notre choix s'est porté sur l'aérosolthérapie, excellente méthode de traitement individuel et collectif des affections de l'appareil respiratoire qui consiste à faire inhaler aux malades de l'air renfermant en suspension des particules actives d'un diamètre moyen d'environ 5 μ. On obtient ces aérosols par un générateur suffisamment puissant, du type diffuseur moléculaire, complété par un dispositif de réchauffage, pour que sa durée de fonctionnement ne dépasse guère cent-vingt secondes par intervention.

Après avoir comparé dans un travail antérieur (1) les propriétés anthelminthiques de deux préparations, nous avons poursuivi notre

(1) Guilhon (J.) et Petit (J.-P.). — Essai de traitement de la Syngamose des faisandeaux par des préparations anthelminthiques administrées sous forme d'aérosols (*Bull. Acad. Vét.*, 1959, **32**, 369).

expérimentation pour mieux préciser l'activité de l'une d'elles et son mode d'emploi.

Deux catégories d'essais furent envisagées : un testage *in vitro* du pouvoir syngamicide de la préparation choisie (1) et des traitements collectifs de faisandeaux atteints de Syngamose.

Les essais *in vitro* ont consisté à mettre des Syngames vivants, extraits des trachées, en présence d'une goutte du mélange N 780. Les Nématodes cessèrent toutes contractions après trente à soixante-dix secondes de contact. Il ne s'agissait point d'une provisoire paralysie puisqu'aucune réanimation n'apparut dans les quarante-huit heures suivantes, correspondant à la limite de survie des témoins. Cette expérience-type, répétée vingt-trois fois, dans les mêmes conditions approximatives, a constamment donné les mêmes résultats.

Dans la deuxième série d'essais nous avons traité durant les mois de juin et juillet 1959, en Sologne (2), 350 faisandeaux, âgés de 3 à 6 semaines, atteints de Syngamose à divers degrés. Les sujets, en nombre variable, séjournèrent dans une caisse étanche de 976 centimètres cubes pendant vingt à trente minutes, selon la concentration des principes actifs. Dans les diverses expériences, le générateur a fonctionné de trente-trois à soixante et onze secondes pour permettre d'obtenir des concentrations du mélange anthelminthique comprises entre 12,5 et 58,50 ml /m³.

L'efficacité du traitement a été vérifiée par la disparition totale des baillements, l'amélioration de la croissance des malades comparée à celle des vingt témoins, enfin par l'état des Syngames dans les trachées.

Dans le tableau ci-contre sont indiquées toutes les caractéristiques chiffrées relatives aux expériences effectuées sur 370 faisandeaux (350 malades + 20 témoins) et à leurs conséquences.

Il apparaît que les résultats obtenus sur les cinq lots de faisandeaux traités sont différents mais peuvent toutefois être classés en deux catégories. Les sujets des lots I (50), II (59), soumis à des concentrations de principe actif inférieures à 30 ml /m³ (12,5 à 26,50 ml /m³) n'ont pas été guéris et les Syngames prélevés dans les trachées étaient tous vivants (3). Au contraire les faisandeaux des lots IV et V qui ont subi des concentrations de substances actives comprises entre 39,5 et 60 ml /m³ furent rapidement soulagés de leur gêne respiratoire. Les symptômes ont régressé très rapidement, conséquence logique de la libération de la muqueuse trachéale et de la mort des Syngames constatée à l'autopsie de quelques sujets sacrifiés à cette fin.

Lorsqu'on atteint des concentrations de l'ordre de 60 millilitres de la préparation anthelminthique par mètre cube d'air on peut réduire la durée du séjour dans le caisson à vingt minutes. En effet, les résultats obtenus sur les faisandeaux du lot V furent aussi bons que ceux qui furent constatés sur les oiseaux du lot IV soumis durant trente minutes à un aérosol renfermant 39,50 ml /m³ de substances actives.

Il convient de souligner que les effets régulièrement bénéfiques obtenus à des concentrations égales ou supérieures à 40 ml /m³ sont accompagnés d'accès de suffocation et de décubitus de tous les oiseaux durant les dernières minutes du traitement. Cette crise est précédée d'une excitation fugace qui semble indiquer la grande activité des substances anthelminthiques administrées sous formes d'aérosols.

(1) Préparation N 780 renfermant 2,4 p. 100 d'oléo-pyrèthres, 0,6 p. 100 de roténoe résines et 2 p. 100 d'essence de *Chenopodium anthelminthicum* incorporés à un mélang homogène d'huiles essentielles.

(2) Nous remercions très vivement notre Confrère, M. Sckricke, des dispositions qu'il a bien voulu prendre pour nous faciliter la tâche.

(3) Il est difficile d'interpréter les résultats obtenus sur le lot III (140) car un grand nombre d'oiseaux furent décimés par la coccidiose, mais l'examen des trachées a permis d'observer des Syngames vivants comme chez les sujets des lots I et II.

N°s des lots	Nbre d'animaux	Age en semaines	Débit de l'appareil (ml/sec)	Durée de fonctionnement de l'appareil en secondes	Concentration de la préparation aérosolisée en ml/m³ d'air	Concentration en principes actifs en ml/m³ d'air ou en p.p.m. d'air			Durée du séjour dans le caisson en minutes	Affections coexistantes	Résultats	
						Oléopyrèthres	Roténorésines	Chenopodium			cliniques	État des Syngames
I . . .	50	1 à 5	0,288	33	12,50	0,30	0,075	0,250	30	très nombreux cestodes	non significatifs	vivants
II . . .	59	1 à 5	0,288	71	26,50	0,636	0,159	0,530	30			
III . . .	140	3 à 4	0,288	71	-	-	-			coccidiose grave	-	-
IV . . .	50	5 à 6	0,908	33	39,50	0,917	0,237	0,759	—		significatifs et excellents	morts
V . . .	51	5 à 6	—	49	58,50	1,403	0,350	1,170	20		—	—
VI . . .	20	3 à 6	Témoins		persistance des signes cliniques pendant plusieurs semaines							vivants

Chaque fois que la guérison clinique et parasitologique fut acquise rapidement on put observer les mêmes manifestations bruyantes, apparemment alarmantes des faisandeaux traités. Si préoccupantes qu'elles puissent paraître elles ont l'avantage de régler, avec une certaine précision biologique, le seuil utile d'action anthelminthique à ne point dépasser. Au contraire ces crises ne furent jamais observées sur les sujets des lots (I et II) non guéris par insuffisance de concentration.

Enfin les faisandeaux des lots IV et V depuis l'époque du traitement jusqu'au moment où ils furent lâchés dans la nature n'ont manifesté aucun symptôme, tandis que les vingt témoins continuaient d'en présenter, toutefois insuffisamment graves pour provoquer de la mortalité.

Conclusion

Le traitement collectif des faisandeaux par un aérosol anthelminthique, à la concentration d'au moins 40 ml /m^3, pendant trente minutes, semble capable de tuer tous les Syngames fixés dans leur trachée et partant de faire régresser rapidement les signes cliniques de la maladie.

Cette méthode efficace et économique permettant de traiter, en peu de temps, un grand nombre d'oiseaux devrait rendre des services aussi bien pour guérir que pour prévenir l'apparition d'une mortalité importante par Syngamose dans les collectivités aviaires.

(*Laboratoire de Parasitologie, École nationale vétérinaire d'Alfort.*)

M. Dufrenoy. — J'ai écouté avec le plus vif intérêt cette communication qui confirme l'efficacité d'aérosols préparés avec des produits d'origine végétale : le pyrèthre, ou mieux encore, son analogue l'allethrine, sont de plus en plus employés sous forme d'aérosols; puis-je demander quelle est la taille des particules dispersées sous forme d'aérosol?

M. Guilhon. — Les particules ont en moyenne 5 μ de diamètre. Elles se répartissent, semble-t-il, suivant une courbe de Gauss.

M. Dufrenoy. — Ces indications paraissent conformes aux résultats récemment publiés par des physiologistes, qui indiquent que la taille que 5 μ représente une « taille moyenne » telle, qu'au-dessus les particules ont plus de 50 p. 100 de chances d'être arrêtées au niveau des trachées, et qu'au-dessous elles ont plus de chances de pénétrer profondément.

OBSERVATIONS SUR LES RÉSULTATS OBTENUS A LA SUITE D'UN ESSAI DE SOUS-SOLAGE

par **G. Lefèvre** et **G. Hiroux** (1)

(*Note présentée par* **M. Hénin**)

La région dans laquelle nous avons fait l'essai de sous-solage, décrit ci-dessous, est caractérisée, d'une part, par des sols constitués en majorité par des limons légers, pauvres en acide phosphorique et potasse, et,

(1) Station d'Agronomie d'Amiens.

d'autre part, par son climat nettement plus pluvieux que celui du reste du département de la Somme. Ces deux caractères sont vraisemblablement à l'origine des faits nous ayant conduits à réaliser cette expérimentation et qui peuvent être résumés ainsi : sols difficiles à travailler dans de bonnes conditions, entraînant un tassement de la surface et une mauvaise structure.

- Lissage de la raie de labour, accentuée par le poids du tracteur repassant sur le fond.

— Constitution, vers 20-25 centimètres, d'une zone tassée de 3 à 5 centimètres d'épaisseur, créant une discontinuité dans les propriétés du sol et augmentant la difficultés d'infiltration de l'eau.

— Sous-sol de très bonne structure.

Cet ensemble a paru être justiciable d'un essai de sous-solage. Mais la pauvreté en acide phosphorique et en potasse nous a fait penser que, si le travail projeté permettait aux plantes de bénéficier d'un volume de sol plus important, il était nécessaire d'enrichir l'ensemble de la zone explorée par les racines. Cela est confirmé par les analyses suivantes, effectuées sur le champ, retenu pour notre essai.

	Sol	Sous-sol
	(‰)	(‰)
Cailloux	11	1
Terre fine	989	999
Argile	150,0	140,0
Limon	262,5	265,0
Sables très fins	432,6	479,7
Sables fins	100,0	83,0
Sables grossiers	19,0	13,0
Matières organiques	35,9	19,3
Calcaire total	19,0	2,5
pH	7,5	7,5
Azote total	1,82	1,0
P_2O_5 assimilable	0,07	0,02
K_2O échangeable	0,09	0,04

L'analyse de la surface représente effectivement un sol de limon moyen montrant une légère influence sableuse, ayant de bonnes réserves calcaires, très bien pourvu en matières organiques (autre facteur qui malgré des entretiens organiques abondants au fumier, laisse supposer une décomposition difficile par suite de l'état de la structure), très pauvre en acide phosphorique et en potasse. Le sous-sol a une composition physique très voisine mais est en quelque sorte carencé en éléments phosphopotassiques.

Avec ces données nous avons mis en place le dispositif suivant répété cinq fois.

	Sans sous-solage		Avec sous-solage			
	1	2	3	4	5	6
Fumure au sous-solage					×	×
Engrais de fond au labour	×		×		×	
Engrais en surface	×	×	×	×	×	×

Le sous-solage a été réalisé dans d'excellentes conditions le 28 octobre 1959 pour les trois premières répétitions et le 2 novembre pour les deux autres. Ces excellentes conditions sont dues à la sécheresse prolongée de l'été 59. Le sous-solage, profond de 45 cm., avec des passages tous les 20 cm., a donc travaillé en sol sec et a provoqué un foisonnement assez spectaculaire. L'outil était une sous-soleuse Ferguson sur lequel avait été montée une goulotte permettant de placer l'engrais.

L'engrais, sous forme de scories potassiques, a fourni 154 U/ha de P_2O_5 et de K_2O, au sous-solage et autant avant labour, ce dernier devant être mélangé par le labour dans la zone travaillée (fumure de fonds). Enfin une dose identique a encore été fournie partout en surface avec une dose d'azote minéral de 160 U/ha. Il faut encore noter que ce champ était un chaume de blé succédant à une pomme de terre avec fumier. La fumure azotée assez importante, complétée par l'arrière action du fumier peu actif au cours de 59 trop sec, était donc largement assurée comme l'indiquent les rendements obtenus.

Notons, enfin, sans allonger trop cette description des conditions expérimentales, que les pluies de 1960 ont été suffisamment bien réparties (du sous-solage au labour 277 mm, du labour à la récolte 586 mm) pour ne constituer en rien un facteur limitant. Semis le 8 mars 1960 de Klein Polybeta. La population à la récolte est restée homogène, comme nous avons pu le vérifier par des comptages, et nous avons pris comme base moyenne celle qui a été retenue au cours de la réception, soit 67 000 pieds.

La récolte a eu lieu entre le 24 novembre et le 1er décembre. Les raies de sous-solage ayant été faites perpendiculairement aux lignes de semis, il n'était pas possible de prélever des longueurs de lignes, puisque la largeur des bandes se limitaient à 2 mètres sur une longueur de 150. Le prélèvement a été fait de la façon suivante :

Deux betteraves ont été prises au hasard, sur deux lignes au milieu de la bande tous les deux pas, de façon à obtenir 50 à 60 betteraves. Ce chiffre peut paraître faible mais nous a semblé suffisant parce que, ne voulant pas passer par la mesure d'une tare, toutes les betteraves ont été grattées et classées dans une des catégories normales ou fourchues.

La date avancée de la récolte ne permet pas d'attribuer une valeur certaine au poids des verts et collets.

Les résultats ont été les suivants (tableau I) :

Les rendement à l'hectare pourront surprendre. Pour les confirmer nous pourrons dire que l'ensemble de ce champ, avec la partie non traitée, comparable à nos parcelles 2, a été réceptionné à 59 tonnes nettes (rendement mesuré 7,5 %). Ce fait confirme que les conditions (climat et fumure azotée) sans sous-solage étaient déjà favorables, et ont permis de mesurer l'effet de nos traitements sans autres facteurs limitants. La valeur des erreurs probables sur les moyennes des cinq répétitions indique par ailleurs l'homogénéité de nos résultats.

L'effet maximum est de 98,1 — 57,9 = 40,2 t! (5-2).

Cet effet global peut être décomposé comme suit (tableau II) :

Ces résultats amènent les commentaires suivants :

L'effet de la fumure de fonds seule, dans la zone labourée, avec et sans sous-solage n'est pas significatif. C'est souvent ce que l'on obtient dans les expériences annuelles d'enrichissement.

Cette même fumure de fonds, avec sous-solage et sans fumure enfouie au cours du sous-solage a un effet dépressif sur l'action due au sous-solage. Cela illustre comment l'action du sous-solage peut être annihilée quand, partant d'un sol riche, on ouvre aux racines la voie dans un sol pauvre.

Au contraire l'action de l'engrais mis au cours du sous-solage est nettement amélioré lorsque la surface a été enrichie.

Nous devons souligner encore ici l'influence des pluies de l'été qui

TABLEAU I

	Sans sous-solage		Avec sous-solage			
			Sans fumure au sous-solage		Avec fumure au sous-solage	
	Avec fumure au labour	Sans fumure au labour	Avec fumure au labour	Sans fumure au labour	Avec fumure au labour	Sans fumure au labour
N° du traitement.	1	2	3	4	5	6
Poids moyen d'une racine.	0,946 ± 0,03	0,865 ± 0,04	1,199 ± 0,07	1,218 ± 0,03	1,465 ± 0,03	1,361 ± 0,0005
Poids moyen d'un vert et collet. . . .	0,620	0,585	0,729	0,911	0,806	0,740
Poids de la récolte (t racines/ha) . . .	63,1	57,9	80,3	81,6	98,1	91,2
Pourcentage de fourchues.	22,8	31,1	28,5	28,5	21,9	19,2

TABLEAU II

		Traitements	Différence	Nombre de chances contre 1 que le résultat soit dû au traitement d'après Student Love
Effet sous-solage seul	sans fumure au labour	4-2	+ 23,7 t	51,4
	avec fumure au labour	3-1	+ 16,9 t	48,3
Effet fumure au sous-solage	sans fumure au labour	6-4	+ 9,6 t	51,4
	avec fumure au labour	5-3	+ 17,8 t	51,4
Effet de la fumure au labour	sans sous-solage	1-2	+ 5,5	1,7 non signif.
	avec sous-solage	3-4	— 1,3	2,4 non signif.
	avec sous-solage + engrais au sous-solage	5-6	+ 6,9	17,2

en entraînant l'azote minéral dans les couches profondes ont permis ces réponses aux traitements profonds.

Nous ne voudrions pas allonger les observations que l'on peut faire sur cet essai qui nous paraît particulièrement significatif. Nous insisterons en terminant sur les conditions particulièrement favorables qui ont toutes contribuée à l'obtention de ces résultats. Nous y ajouterons le concours très actif de M. Vasse, conseiller technique de la Chambre d'Agriculture de la Somme et l'obligeance de M. Maréchal à Outrebois, chez qui cet essai a été réalisé, et que nous remercions bien vivement.

Bien que nous pensions retrouver difficilement de telles conditions et de tels résultats, nous avons estimé qu'ils devraient être signalés étant donné l'importance exceptionnelle des différences observées.

LES ENGRAIS-VERTS ET LA MOBILISATION DES RÉSERVES D'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS LES SOLS DE CRAIE

par **E. Radet**

(*Note présentée par* **M. Barbier**)

La pratique des engrais-verts n'est pas nouvelle, on connaît depuis longtemps l'effet remarquable de certains végétaux enfouis sur la fertilité du sol.

Il ne fait aucun doute qu'elle retrouve un regain d'actualité, et à juste titre, dans les exploitations motorisées sans cheptel, ou à cheptel réduit.

On sait que les engrais-verts n'enrichissent pas le sol en éléments nutritifs (autres que l'azote fixé par des légumineuses), mais contribuent à ramener dans la zone superficielle, sous des formes rapidement assimilables, des éléments prélevés à des profondeurs variables.

Ils fournissent de l'humus, mais en quantité variable, et toujours moindre avec les engrais-verts en cultures dérobées.

L'ordre de grandeur de l'humus obtenu s'échelonne entre 300 et 800 kilogrammes avec les engrais-verts semés fin juillet-début août, et enfouis fin automne.

Quand l'engrais-vert, comme le trèfle jaune, trèfle violet, sainfoin, vesce, enfoui en première coupe, rentre dans l'assolement, il procure un rendement plus important en humus, qui peut osciller entre 1 000 et 2 000 kilogrammes. Mais par cette pratique le sol ne porte pas de récolte pendant un an, et elle ne peut être retenue en culture intensive, sauf pour certaines situations particulières.

Enfin, en sols de craie, une luzerne de deuxième année enfouie en fin de végétation peut fournir environ 1 500 kilogrammes d'humus au total.

Les engrais-verts présentent un certain nombre d'avantages :

— ils s'humifient plus rapidement que ceux qui sont parvenus à leur complet développement, voisin du stade lignification;

— leur teneur en azote, toujours notable dans les tissus jeunes, suffit très largement à assurer leur transformation en humus, tout en laissant un reliquat d'azote minéral, toujours plus élevé avec les légumineuses;

— les humus jeunes résultant de tissus en voie de croissance sont beaucoup plus actifs, et ils entretiennent dans le sol une vie animale et microbienne intense, favorable au développement des plantes supérieures;

— ils améliorent nettement les propriétés structurales du sol.

Ces effets bienfaisants, qui sont fonction de la masse végétative, incorporée au sol, demeurent éphémères et ne se prolongent guère au delà d'une année, d'où la nécessité de recourir souvent à leur emploi.

Mais il est un autre aspect de ce problème, peu connu, qu'il convient de souligner et qui présente un grand intérêt sur le plan de la fertilisation, c'est l'action des engrais-verts sur la mobilisation des réserves nutritives du sol, des phosphates en particulier.

Cette étude a été réalisée au laboratoire sur des petits lots de terre fine additionnés d'un engrais-vert composé pour un quart de luzerne et trois quarts de dactyle, à une dose correspondant à 50 tonnes par hectare.

L'engrais-vert finement fragmenté a été incorporé intimement à la terre.

Les échantillons ont été placés dans des flacons, humidifiés à 18 p. 100 et bouchés au liège.

Des petits lots témoins ont été préparés dans les mêmes conditions, mais sans apport d'engrais-vert.

La terre calcaire choisie est une rendzine grise classique à 72 p. 100 de carbonate de calcium, 6,4 p. 100 d'argile et 3,8 p. 100 de matière organique.

Des extractions successives avec le réactif au citrate de soude à 35 grammes par litre ont été opérées à des intervalles de temps de plus en plus éloignés pendant deux ans, sur des échantillons différents.

Il est utile de souligner que le réactif adopté pour l'extraction de l'acide phosphorique dans les sols de craie se révèle particulièrement sélectif. Il dissout en totalité le phosphate bicalcique hydraté, mais peu ou très peu les phosphates calciques plus basiques. Il ne dissout pas les phosphates apatitiques cristallisés qui peuvent se former par vieillissement des phosphates bicalcique ou tricalcique.

Le mode opératoire consiste à soumettre à l'agitation pendant deux fois quatre heures, avec intervalle de repos de dix-huit heures, 25 grammes de terre avec 250 centimètres cubes de réactif au citrate de soude à 35 grammes par litre. L'acide phosphorique est dosé sur la totalité du filtrat après destruction de la matière organique par le permanganate de potassium, suivant la méthode de Lorenz.

La fraction de P_2O_5 cédée à la première extraction provient en presque totalité du phosphate bicalcique. L'acide phosphorique extrait par les traitements suivants provient pour une faible part de phosphate bicalcique et en majorité de phosphates calciques plus basiques.

Les résultats obtenus exprimés en mg P_2O_5 pour 1 000 grammes de terre fine sont consignés dans le tableau.

	Après 1 mois	3 mois	10 mois	16 mois	2 ans
Avec engrais-vert.	82	71	73	69	64
Témoin	69	56	54	55	48
P_2O_5 régénéré	13	15	19	14	16
Pourcentage P_2O_5 régénéré. .	18 %	26 %	35 %	25 %	33 %

1° L'engrais-vert, en se dégradant dans la terre par voie microbienne a dû non seulement favoriser la prolifération des micro-organismes, mais aussi stimuler leur travail chimique; la solubilité des phosphates du sol dans le réactif utilisé a augmenté en présence d'engrais-verts.

2° L'action de l'engrais-vert sur les réserves phosphatées du sol temporairement en utilisables, s'est poursuivie à un rythme rapide au cours du premier mois, elle a décliné ensuite tout en se maintenant à peu près constante pendant près d'un an et demi. Corrélativement la fraction extractible des réserves phosphatées de la terre a diminué dans les mêmes conditions au cours du vieillissement.

3° Les quantités de P_2O_5 régénérées (à l'état de phosphate bicalcique) se chiffrent respectivement à 32-37-47-35 et 40 kilogrammes par hectare.

Évolution des réserves d'acide phosphorique du sol au cours du vieillissement

Dans un travail antérieur, relatif à la détermination de l'acide phosphorique assimilable dans les sols de craie par le citrate de soude et l'évolution des engrais phosphatés solubles (E. Radet, *Ann. Agr.*, 1957, p. 619 à 632); il a été exposé que dans les sols de craie les phosphates solubles évoluent progressivement, mais lentement et irréversiblement, vers des formes cristallines inassimilables.

Les résultats précédents le confirment, en prenant 100 comme référence pour la fraction extraite par le réactif au début de l'expérience.

	Témoin	Engrais-vert
Après 1 mois	100	100
3 mois	81	86
10 mois	78	89
16 mois	79	84
2 ans	69	78

Ces valeurs montrent la progression de la rétrogradation des réserves phosphatées du sol; les engrais-verts ont ralenti cette rétrogradation, vraisemblablement en raison de la formation d'humo-phosphates résultant de combinaisons avec l'humus de néoformation.

Après deux années de vieillissement, P_2O_5 extractible a diminué de 30 p. 100 dans le témoin et seulement de 20 p. 100 avec l'engrais-vert.

Conclusions

La pratique des engrais-verts constitue une opération bénéficiaire et hautement recommandable, non seulement sur le plan de la restitution humique, mais aussi sur le plan de l'alimentation phosphatée, en raison de la reconversion d'une quantité non négligeable de l'acide phosphorique des réserves du sol qui se trouvait sous un état momentanément non utilisable.

Dans les conditions expérimentales adoptées, avec un apport équivalent à 50 tonnes par hectare d'un engrais-vert composé de dactyle et luzerne, la proportion de P_2O_5 régénéré pendant la décomposition de cette matière organique, a atteint 18 p. 100 après un mois et 35 p. 100 après dix mois, par rapport au témoin sans engrais-vert.

Cette expérience de laboratoire confirme les données de la pratique courante sur la fertilisation phosphatée en sols de craie, qui implique des

apports notablement supérieurs aux fumures d'entretien quantitatif, même en sols de craie normalement pourvus.

Sur le plan de la rentabilité, la majoration de la fumure d'entretien pourrait ne pas excéder 20 p. 100 avec un engrais-vert, sinon elle devrait être relevée de 30 p. 100.

Enfin cette expérience atteste le bien-fondé de la pratique de l'incorporation au sol du fumier avec une forte fumure phospho-potassique, la deuxième culture recevant seulement une demi-fumure de ces éléments en couverture.

(*Station agronomique de la Marne.*)

M. Désiré Leroux. – Je ne sais si M. Radet a considéré l'influence du bicarbonate de calcium présent sur la mobilisation de l'acide phosphorique dans ces sols calcaires.

Je me permets donc de rappeler, qu'il y a trente ans, avec A. Th. Schlœsing (1), j'ai montré que dans des sols de cette nature, la solubilisation du phosphate tricalcique préexistant ou ajouté était entravée et même annihilée du fait de la formation dudit bicarbonate (2).

ESSAIS DE PRODUCTION DE LEVURES DE BOULANGERIE ET DE LEVURES ALIMENTAIRES SUR JUS DE DATTES

par **R. Rougieux** et **H. Girard** (*)

(*Note transmise par* **M. Maurice Lemoigne**)

Il se perd chaque année, en Afrique du Nord, pour des raisons diverses, un important tonnage de dattes mûres. Or, ce fruit est très riche en sucres, qui peuvent représenter jusqu'à 60 p. 100 du poids de la pulpe.

Nous avons pensé qu'il pouvait être intéressant de récupérer ces glucides sous une forme économiquement utile, et nous avons commencé cette étude par un travail portant sur la préparation de levures de boulangerie et de levures alimentaires destinées aux animaux d'élevage.

La confection de moûts concentrés de dattes ne pose pas de problème. Ceux que nous avons préparés ont été obtenus par cuisson du fruit non dénoyauté, en présence d'eau, dans une marmite à double fond. La pulpe résiduelle a été pressée (**) et le liquide exprimé ajouté au premier jus. Pour nos essais le moût concentré a été stérilisé à l'autoclave sous pression, puis clarifié par filtration avant d'être dilué aux proportions convenables pour la suite des opérations.

Le pH des moûts que nous avons obtenus étant bas, tous les glucides extraits s'y sont retrouvés sous forme de sucre réducteur. Mais cette acidité doit évidemment dépendre du degré de maturation des fruits.

(1) *C.R. Acad. Sciences*, 1930, **190**, p. 989.

(2) Lorsque sa proportion correspond, cas le plus général, à la tension de CO_2 (résultant de l'activité des micro-organismes et de la respiration des racines), l'action dissolvante de ce gaz ne peut, en effet, se manifester.

(*) École nationale d'Agriculture d'Alger et Institut Pasteur de Paris.

(**) Cette pulpe résiduelle, séchée, devrait pouvoir entrer comme compost dans certaines préparations industrielles, comme les aliments du bétail par exemple.

A. — Préparation de levures de boulangerie

Nos essais préliminaires ont été faits sur des volumes réduits de moût dilué. Compte tenu de la composition chimique du fruit d'une part, et de celles de levures sèches d'autre part, évaluant par ailleurs le rendement obtenu en levures par rapport au poids de fruits, nous avons été amenés à supplémenter les jus en azote. Nous avons pour cela essayé l'utilisation de matières organiques : tourteillon, soja, ajoutées au moment de la cuisson. Nous avons même, dans l'espoir d'hydrolyser les grosses molécules protéiniques du fruit, fait agir une enzyme protéolytique sur du jus supplémenté en soja. Ces procédés, pour autant qu'ils se soient montrés efficaces, ne nous ont pas paru compatibles avec les exigences d'une fabrication industrielle. Nous leur avons préféré l'addition d'un sel ammoniacal. Nous avons constaté en outre que l'addition d'autres sels minéraux n'était pas nécessaire.

Nous avons pu réaliser un essai semi-industriel, dans une cuve de propagation de 200 litres munie de l'appareillage annexe correspondant. Dans cet essai, le volume de moût dilué jusqu'à une concentration en sucre de 1,64 p. 100, enrichi avec 1 gramme de phosphate bi-ammonique par litre et stérilisé, était de 100 litres. Son pH naturel était de 4,5.

L'ensemencement a été réalisé par 8 litres d'un levain constitué sur même milieu en boîtes métalliques de Fernbach. La levure était une souche d'origine boulangère : *Saccharomyces cerevisiae* (I.P. B-145).

La température d'incubation a été maintenue à 28° C. L'air stérilisé arrivait par un serpentin placé à la base de la cuve, à un débit de 12 litres par minute.

La croissance de la levure a été suivie par comptage direct et par dosage périodique du sucre réducteur résiduel. Le rendement maximum obtenu dans de telles conditions a été atteint après vingt-deux heures. Il était de l'ordre de 9 grammes par litre, calculé en poids sec. C'est un rendement industriel normal. La courbe des teneurs en sucre résiduel a été inversement proportionnelle à celle de l'accroissement en cellules de leyures.

La levure, recueillie et pressée en pains est apparue colorée en rouge brun, mais cette coloration peut être améliorée en traitant préalablement le moût avec du charbon actif.

B. — Préparation de levures alimentaires

a) L'un de nos essais a été effectué sur 30 litres d'un moût de composition identique au précédent. La culture a été faite dans une cuve de 50 litres munie d'un turbo-agitateur Reynerie. L'ensemencement a été réalisé avec 1 litre d'un levain préparé en erlenmeyers agités. La levure était *Candida utilis var. major*, souche I.P. C-14. Le débit de l'air introduit dans la cuve a été de 50 litres/minutes. La température d'incubation a été maintenue à 30° C.

Le rendement maximum en levure, dont l'évolution a été suivie par les mêmes procédés que pour l'essai précédent, a été obtenu en un peu moins de vingt-quatre heures. Il a été de 50 p. 100 par rapport au poids de sucre au départ, bien que la consommation de celui-ci n'ait pas suivi une voie rigoureusement parallèle à celle de l'accroissement cellulaire. Sa disparition totale n'a été enregistrée qu'après quarante et une heures, alors que la multiplication cellulaire demeurait stationnaire. On devrait donc pouvoir utiliser des moûts encore plus dilués que ceux qui ont servi aux essais rapportés.

b) Un essai a été fait en utilisant non plus du jus de dattes comme ci-dessus, mais de la vinasse, c'est-à-dire du jus ayant subi la fermentation alcoolique et dont l'alcool a été chassé. Cette vinasse ne contenait plus que

0,1 p. 100 environ en sucre réducteur. Elle a été supplémentée avec l'ensemble des sels nutritifs minéraux ajoutés habituellement pour la préparation de levains de *Candida utilis* sur mélasse de betteraves. La culture a été réalisée en erlenmeyers agités. Le rendement obtenu a été de l'ordre de 1 gramme par litre, calculé en poids sec, ce qui est comparable aux rendements obtenus industriellement sur vinasses de betteraves.

Conclusions

Le moût de dattes constitue un bon milieu de culture pour la préparation de levures de boulangerie ou de levures alimentaires. Cette dernière fabrication peut être envisagée comme production annexe d'une distillerie qui utiliserait le moût de dattes concentré comme matériel de base.

Les rendements obtenus dans les essais rapportés ci-dessus sont comparables aux rendements industriels obtenus sur d'autres substrats. Le temps nécessaire pour l'obtention du rendement maximum doit pouvoir être amélioré par l'emploi de l'appareillage industriel moderne qui utilise la technique des cultures en continu.

RENOUVELLEMENT DU BUREAU

A l'unanimité des suffrages exprimés, sont élus pour l'année 1961 :

Vice-Président : M. Jacques Baratte;

Vice-Secrétaire : M. Lucien Féraud;

Vice-Trésorier : M. André Cramois.

CONSTITUTION DES COMMISSIONS STATUTAIRES

La *Commission académique* qui groupe les anciens présidents et les membres du Bureau se trouve représenter pour 1961 les huit Sections de l'Académie : il n'y a donc pas lieu de désigner d'autres membres.

La *Commission des fonds* doit comprendre, outre les membres du Bureau, un représentant de chacune des huit Sections. Ces représentants seront, pour l'année 1961 : MM. Der Khatchadourian, Guinier, Bressou, Lefèvre, Hénin, Vayssière, Olivier, Garnier.

***

La séance suivante de l'Académie aura lieu le 11 janvier 1961.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Maison Poulet-Malassis, Alençon (Orne)
Dépôt légal 1961 (1er trimestre). — N° d'ordre : 5.644. — C. P. P. P. 23.579

***

Les communications faites à chaque réunion et les observations auxquelles elles donnent lieu sont publiées dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture* qui paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre, et forment, chaque année, un volume de 800 à 900 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

Reconnue d'utilité publique, l'Académie est habilitée à recevoir des dons et des legs avec ou sans affectation spéciale; les libéralités ainsi faites ont permis la fondation de nombreux Prix destinés à récompenser des recherches ou des essais portant sur toutes les branches de l'Agriculture Française.

***

Les prix et conditions d'abonnement pour l'année 1960 sont les suivants :

	France et Communauté Française	*Étranger Maroc, Tunisie, Indochine, Guinée*
Abonnement annuel	15 NF	18 NF
Numéro au-dessous de 50 pages .	1,25 »	1,60 »
Numéro de 50 pages et plus . .	1,50 »	2 »

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C. C. P. 8829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 25 N F la collection reliée et de 20 N F en fascicules séparés.

L'Académie peut également fournir des *reliures mobiles*, qualité marocain, couleur nègre, portant en lettres dorées l'inscription : Académie d'Agriculture de France. Comptes Rendus des Séances, 20 tringles; non millésimées : 5 N F; millésimées : 6 N F.

N° 17

SÉANCE DU 7 DÉCEMBRE 1960

Présidence de M. LETARD

M. le Secrétaire perpétuel. — Parmi les ouvrages reçus 973
M. le Dr Vacher (sur l'invitation du Bureau). — La médecine agricole 974
Observations : MM. **Marcenac, Petitlaurent, André, Dr Vacher, Bressou, Desoutter** 976
Aspects et Étapes de la Recherche agronomique en France (suite)
III. **M. Blais.** — L'agronomie dans la première moitié du XIXe siècle : Mathieu de Dombasle et Adrien de Gasparin 979
IV. **M. Bertier** (sur l'invitation du Bureau). — Le progrès de la Technologie sous le Blocus continental 981
V. **M. Gèze.** — La Géologie agricole avec Risler (période 1848-1914) 982
VI. **M. Olivier.** — La Station d'essais de machines du Ministère de l'Agriculture (1918-1939) 984

COMITÉ SECRET

Présentation de titres de candidats à 1 place vacante de Membre titulaire et 3 places vacantes de Correspondants nationaux 986

SÉANCE DU 14 DÉCEMBRE 1960

Présidence de M. LETARD

M. Dufrenoy. — Problèmes intéressant l'agriculture, discutés au cours du 138e Congrès de l'American Chemical Society (sept. 1960) 987
Observations : MM. **Barbier, Dufrenoy** 991
— Présentation d'ouvrage : Journées françaises d'étude et d'information consacrées aux Insecticides agricoles 992
M. Gaussen. — Présentation de la Feuille n° 64 (Montauban) de la Carte de la Végétation de la France 994
M. Pussard. — Aspects des dégâts de la Cécidomyie des lavandes. (*Note présentée par* **M. Vayssière**) 995
MM. Gudin et Hervé. — Analyse statistique de résultats d'expériences de trempage des châtaignes. (*Note présentée par* **M. Dufrenoy**) 998
M. Decau. — Premières observations de carence en bore, sur les terrasses de la moyenne Garonne. (*Note présentée par* **M. Barbier**) 1002
Observation : **M. Dufrenoy** 1008

Élections : 1 Membre titulaire, 3 Correspondants nationaux 1009

SÉANCE DU 21 DÉCEMBRE 1960

Présidence de M. LETARD

Aspects et Étapes de la Recherche agronomique en France (suite)
VII. **M. Guinier.** — La science forestière et l'enseignement forestier jusqu'au milieu du XIXe siècle 1010
VIII. **M. Dufrenoy.** — La Chimie agricole après Lavoisier 1012
Observation : **M. André** 1015
M. Dufrenoy. — Les Brucelloses, d'après un récent colloque 1016
MM. Guilhon et Petit. — Traitement de la Syngamose des faisandeaux par les aérosols anthelminthiques 1017
Observations : **MM. Dufrenoy, Guilhon** 1020
MM. Lefèvre et Hiroux. — Observations sur les résultats obtenus à la suite d'un essai de sous-solage. (*Note présentée par* **M. Hénin**) 1020
M. Radet. — Les engrais verts et la mobilisation des réserves d'acide phosphorique dans les sols de craie. (*Note présentée par* **M. Barbier**) 1025
Observation : **M. Leroux** 1028
MM. Rougieux et Girard. — Essais de production de levures de boulangerie et de levures alimentaires sur jus de dattes. (*Note transmise par* **M. Lemoigne**) 1028

Renouvellement du Bureau pour l'année 1961 1030
Constitution des Commissions statutaires 1030

Le Gérant : BERNARD GRISARD.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Place Poulet-Malassis, Alençon (Orne)
C. P. P. P. 23.579 N° 17. — 1-61 — 5.644